VERMISCHTE SCHRIFTEN
ANATOMISCHEN
UND
PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

VIERTER BAND.

Mit VI Kupfertafeln.

BREMEN,

BEI JOHANN GEORG HEYSE.

1821.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

INHALT

DES VIERTEN BANDES.

Abhandlungen phytologischen Inhalts.

Von Ludolf Christian Treviranus.

Seite.

I. Ueber die Oberhaut der Gewächſe 3

Erſter Abſchnitt. Selbſtſtändigkeit und Bau der Oberhaut . . . 3

Zweyter Abſchnitt Von der Oberhaut nach den verſchiedenen Pflanzentheilen betrachtet 35

Dritter Abſchnitt. Oberhaut der kryptogamiſchen Gewächſe . . 54

Vierter Abſchnitt. Entſtehung und Beſtimmung der Oberhaut . . 71

II. Ueber die ſüſsen Ausſchwitzungen der Blätter 81

III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geſchlechter im Pflanzenreiche 95

IV. Nachtrag zu der Abhandlung über das Geſchlecht der Pflanzen 172

V. Bemerkungen über das Keimen der Gewächſe 181

VI. Ueber das Vermögen der Zwiebeln und Zwiebelknollen ſich zu jedem Vegetationsakte zu reproduciren 193

Seite.

VII. Ueber die Saamen der kryptogamifchen Gewächfe 210

Erklärung der Abbildungen 216

Ueber das organifche Verhältnifs der niedern Thiere zu den höhern, und über automatifche Bewegungen der organifchen Elemente gewiffer Organe der zweyfchaaligen Mollusken.

Von Gottfried Reinhold Treviranus.

Seite.

VIII. Ueber das organifche Verhältnifs der niedern Thiere zu den höhern . 223

IX. Ueber automatifche Bewegungen der organifchen Elemente gewiffer Organe der zweyfchaaligen Mollusken 255

ABHANDLUNGEN

PHYTOLOGISCHEN INHALTS.

VON

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

A

I.

ÜBER
DIE OBERHAUT DER GEWÄCHSE.

ERSTER ABSCHNITT.
Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut.

In den Schriften, welche entweder die Anatomie und Physiologie der Gewächse überhaupt, oder die Oberhaut insbesondere abhandeln, sind einzelne Theile und Verhältnisse dieses wichtigen Organs mit ungemeiner Sorgfalt untersucht worden; auch fehlt es nicht an mancherley Beobachtungen über die Verrichtung und die Veränderungen desselben. Dennoch ist das Ganze der äusseren Gewächsbekleidung nach seinem Entstehen, seiner Zusammensetzung und Entwicklung, so wie nach seinem Verhalten in verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Theilen einer Pflanze noch keinesweges mit der nöthigen Sorgfalt gewürdiget worden, obschon diese Kenntniss unsere Einsicht in das Verhältniss und in die gegenseitige Einwirkung, welche zwischen der lebenden Pflanze und den umgebenden Medien Statt findet, sehr erhellen muss. Ich glaube deshalb kein ganz verdienstloses Geschäft zu unternehmen, wenn ich eine Reihe von Beobachtungen, diesen Gegenstand betreffend, hier zusammenstelle und wo es nöthig, durch einige Zeichnungen erläutere.

Malpighi hat die Oberhaut keiner genaueren Betrachtung unterworfen. „Die Rinde des Stammes der Bäume und anderer Gewächse, sagt „er [a]), hat eine mannigfache Zusammensetzung von Theilen. Das äussere „Häutchen (exterior cuticula) wird gebildet von Schläuchen oder Säckchen, „welche in eine wagerechte Ordnung gestellt sind und durch Einwirkung „der Luft, wie durch Alter, entleert werden, so dass sie, zusammengefallen, „zuweilen einen trocknen Ueberzug bilden, wie vornehmlich an den Kir„schen und Pflaumen bemerkt wird.“ Bey Beschreibung der Rinde eines, wenige Monate alten, Zweiges von der Weinrebe wird gesagt [b]): „Die „äusseren Schläuche, ausgetrocknet und eingeschrumpft, bilden die Epidermis.“ Und, nachdem die innere Zusammensetzung der Blätter beschrieben worden, heisst es [c]): „Die ganze Masse der hier beschriebenen Organe, woraus die „Blätter zusammengesetzt, ist mit der Oberhaut (cuticula) oder Epidermis „überzogen, welche die Farbe der unterliegenden Theile annimmt und „dieselben schützet und einschliesset.“ Es erhellet hieraus, dass Malpighi zwar von dem zelligen Gefüge der Oberhaut Kenntniss gehabt, aber die weitere Verschiedenheit im Bau dieses Theils und dem des übrigen Zellgewebes nicht gekannt habe; so wie dass er den abgestorbenen, schorfartigen Ueberzug perennirender Stengel gleichfalls als eine Oberhaut betrachtet habe, was in Betracht der sonstigen grossen Unähnlichkeit keineswegs zulässig ist. Nach Grew [d]) bestehet die Oberhaut der Gewächse theils aus Bläschen oder Zellen, die genau an einander schliessen und aufs festeste verbunden sind, theils aus zwischeneingewebten, holzigen Fasern,

a) Anat. plantar. idea p. 2. in opp. omn. Lugd. Bat. 1687.

b) L. c. 22. c) L. c. 53.

d) Anat. of plants. L. III. P. 1. c. 2. §. 2.

die der Länge nach verlaufen. Etwas umständlicher äussert sich F. G. Bose [a]) über dieses Organ. „Die zarte Haut, heisst es hier, welche die „Oberfläche aller Theile der Pflanze umschliesset, nenne ich Oberhaut „(cuticula) nach der Aehnlichkeit, welche sie mit der Epidermis der „thierischen Körper hat. Sie scheint aus den Mündungen der kleinsten „Gefässe gebildet, welche, indem sie nahe zusammenrücken, dem Auge „ein Gewebe darstellen, welches so dicht ist, dass auch mit dem besten „Mikroskop keine Fibern oder Gefässverzweigungen darin entdeckt werden „können. Denn, obwohl sie Furchen und Eindrücke von den unterlie„genden Gefässen zeigt, so dass man die Ordnung und Vertheilung der„selben noch bemerken kann, was besonders von der Oberhaut des Blattes „gilt, machen doch Gefässe keinen Bestandtheil von ihr aus.“ Der Verf. geht hierauf zur Widerlegung Grews, welcher dieses behauptet hatte, über; weder in der Oberhaut der Saamenlappen, noch in der von jungen Zweigen und Blättern fand er solche Fibern und er glaubt daher, dass Grew durch die Eindrücke, welche die Fibern an dem Oberhäutchen hinterlassen, welches von ihnen abgezogen, getäuscht worden sey, oder dass er beym Abziehen desselben einen Theil des Parenchyma mit weg genommen habe. Er wiederhohlt, dass die Epidermis der Pflanzen die grösste Aehnlichkeit mit dem Oberhäutchen der Thiere habe, welches auch ohne Gefässe, dabey dicht und durchsichtig und im trocknen Zustande von jener kaum zu unterscheiden sey. In ähnlichen Ausdrücken äussert sich Pohl [b]) über die Oberhaut der Blätter. Duhamel hat der Oberhaut einen eigenen Abschnitt seines vortrefflichen Werkes gewidmet [c]).

a) Diss. de nodis plant. Lips. 1747. §. 3.

b) De struct. et figura folior. in plantis. Lips. 1771. 12.

c) Physique des arbres L. 1. Ch. 2. Art. 1.

Nach ihm bedecket selbige die ganze Oberfläche des Vegetabile, sie sey nur zart, wie auf den Blättern und Blüthen, oder dick und hart, wie am Stamme der Bäume. Die Oberhaut der Eichenblätter schien ihm durch Fibern gebildet, die sich unter einander verbinden und bald grössere, bald kleinere Hautportionen einschliessen, in deren Mitte öfters glänzende Punkte, wie Oeffnungen oder verdünnte Stellen, sichtbar waren. Was die Epidermis der Bäume betrifft, so schien sie ihm bald aus parallelen und seitwärts verbundenen zarten Fibern, bald aus vertrockneten Bläschen zu bestehen; zuweilen bemerkte er darin mit dem Mikroskope eine grosse Menge heller Punkte, welche er für Löcher und für Wege der Ausdünstung hält. Was H. B. de Saussure [a]) über die Epidermis geschrieben, kenne ich nur aus dem Auszuge, welchen Keith [b]) davon gegeben. Nach ihm besteht die Rinde des Blatts und der Blumenkrone aus zwo Lagen, deren die äussere, die eigentliche Oberhaut, ohne alle Organisation ist, die innere aber gewisse drüsige Organe darbietet, worunter, wie es scheint, die Spaltöffnungen verstanden werden, welche wichtige Organe fast zu gleicher Zeit auch der Freyherr von Gleichen entdeckte: eine Entdeckung, die Hedwig weiter ausführte, indem er zugleich zeigte, dass die Gegenwart dieser Organe, die er Ausdünstungswege nannte, nicht so beschränkt sey, als Gleichen angenommen [c]). Derselbe beschrieb zugleich den netzförmigen Bau der Oberhaut genauer, als vor ihm geschehen, sah aber die schlangenförmigen, immer in sich zurückkehrenden Linien für Wassergefässe, zum Ausdünstungsapparat gehörend, an, worin ihm die

a) Observ. sur l'écorce d. feuilles et d. petales. Genève 1762.

b) Syst. of physiol. botany. I. 304.

c) Kl. Schriften I. 116. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. 88.

meisten Neuern widersprachen, einige wenige aber beypflichteten. Mirbel [a]) widerspricht der Analogie, welche einige der obengenannten Schriftstellern zwischen der Oberhaut der Thiere und der der Pflanzen haben antreffen wollen; nach ihm ist letztere bloss die äussere Wand des Rindenzellgewebes und nur durch die Veränderungen, welche sie vermöge ihrer Lage erleidet, nicht durch ihren Bau, stellet sie als eigenes Organ sich dar. Kroker [b]) hat den Bau, die verschiedenen Theile und die Verrichtungen der Oberhaut mit lobenswürdigem Fleisse untersucht, allein manche wichtige Verhältnisse derselben ausser Acht gelassen. Sprengel [c]) beschränkt sich darauf zu zeigen, dass die Oberhaut ein der Zellenform untergeordnetes, aber vom Rindenzellgewebe verschiedenes Organ sey; Link dagegen [d]), wenn ich ihn recht verstehe, betrachtet sie blos als die äussere Wand der Zellen, welche die Oberfläche des Gewächses bilden. Hinwiederum nennt Rudolphi [e]) die Epidermis des Zellgewebes äusserste Schicht, und Moldenhawers Bemerkungen [f]) gehen gleichsalls dahin, zu zeigen, dass sie eine besondere Zellenlage sey. Diese letzgenannten beyden Schriftsteller haben sich um das Vorkommen und den Bau der Poren besonders verdient gemacht. Wenn sie dabey die Schlangenlinien der Oberhaut für die Ränder der Zellenscheidewände halten, so widerspricht ihnen darin Kieser, indem er [g]) der Meinung Hedwigs über dieselbe

a) Traité d'anat. et de physiol. végét. I. L. I. ch. 8.

b) De plantar. epidermide. Halae 1801.

c) Vom Bau und der Natur der Gewächse. §. 27.

d) Grundl. der Anat. u. Physiol. der Pflanzen. 104.

e) Anat. der Pflanzen. 55. 58. — f) Beytr. zur Anat. der Pflanzen. 102.

g) Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. §. 350 u. folg.

wieder beytritt. Zugleich erklärt er die Oberhaut für eine Membran eigener Art, deren Daseyn er jedoch mit Recht nur auf die grünen Theile der mit vollkommnem Zellgewebe begabten Pflanzen einschränkt. F. Bauer [a]) welchem gleichfalls Hedwigs Lymphgefäſse der Oberhaut nichts anderes sind, als die Ränder der Zellenscheidewände, machte die wichtige Beobachtung, daſs die Oberhaut der Blätter zuweilen aus mehreren Zellenlagen bestehe, davon er Doryanthes und Haemanthus als Beyspiele anführt. Keith [b]) hat wiederum die Meinung Malphighi's und Duhamels, daſs die Epidermis alle Theile des Gewächses überziehe, und nur in der Dicke ändere, angenommen. In Beschreibung des Baus derselben folgt er Hedwig, ohne jedoch sich für die Gefäſsnatur der Schlangenlinien, welche er Fibern nennet, weiter zu erklären. In einem späteren, wenigstens später erschienenen Aufsatze, Ueber die Bildung der Oberhaut der Gewächse [c]), hat er es blos mit der Meinung Mirbels, daſs die Oberhaut nur die äuſsere Wand des Rindenzellgewebes sey, welche durch Einwirkung der Luft erhärtet, zu thun, die er mit sieghaften Gründen widerlegt. — Bey dieser Verschiedenheit der Ansichten scheint dieser Gegenstand noch eine weitere Untersuchung zu verdienen, wobey folgende Fragen zu berücksichtigen seyn würden: Ist die Oberhaut ein eigenes, von den Theilen, die sie bedeckt, verschiedenes Organ? Hat dieselbe einen faserigen oder einen zelligen Bau? Enthält sie Gefäſse oder Zwischenräume und führt sie Flüssigkeiten? Wie verhält sie sich in den verschiedenen Pflanzentheilen? Haben alle Gewächse sie, auch die unvollkommneren, oder welches Verhalten zeigt hier die Oberfläche? Endlich: wie bildet

a) Tracts relative to botany. London 1805.

b) A. a. O. I. 302. — c) Linn. Transact. XII. 6.

ſie ſich an den Pflanzentheilen; welche Veränderungen erleidet ſie und welches iſt ihre Beſtimmung? Ich werde dieſe Fragen nach einander in Erwägung ziehen.

Den Bau der Oberhaut der Gewächſe und ihr Verhältniſs zu den unterliegenden Theilen kennen zu lernen, ſind keine Organe mehr geeignet, als die Blätter, indem ſie einerſeits hier in gröſster Vollkommenheit vorhanden iſt, andrerſeits von den ihr unterliegenden Theilen ſich am leichteſten abſondern läſst. Was wir hier wahrnehmen, wird demnach als der normale Bau betrachtet werden können, wozu der Befund an andern Pflanzentheilen ſich als Abänderung verhält. Das Innere des Blatts beſtehet dem gröſsten Theile nach aus einem Zellgewebe, welches mehrere Lagen bildet. Die Zellen deſſelben nähern ſich bald dem Runden, bald dem Länglichen mehr an: eben ſo iſt ihre Verbindung bald allſeitig und minder vollkommen, bald geſchiehet ſie in parallelen Reihen. An einem andern Orte [a]) habe ich gezeigt, daſs jenes gemeiniglich der Unterſeite, dieſes der Oberſeite des Blattzellgewebes zukomme, doch ſo, daſs es auch hier nicht an einigen Anomalieen fehle. Dieſem Parenchym ſchlieſset ſich unmittelbar die Oberhaut an und um die Art, wie dieſes geſchiehet, genauer kennen zu lernen, nahm ich Keimpflänzchen von Lupinus anguſtifolius, bey denen die Knoſpe ſo eben zwiſchen den Cotyledonen hervorzutreten und ſich in Blätter zu entfalten anfing. Feine Abſchnitte, queer durch die Saamenblätter gemacht, zeigten ein ſaftvolles Zellgewebe, welches, im Innern farbelos, gegen den Umfang zu eine grüne Färbung angenommen hatte; die Zellen der letztgenannten rindenartigen Lage waren von läng-

a) Vermiſchte Schriften von G. R. T. und L. C. T. I. 183.

licher Form und hatten gegen die Oberfläche eine perpendikuläre Stellung a). Sie wurden von einer einfachen Schicht farbeloſer Zellen unmittelbar bedeckt, deren Verbindungspunkte mit den ihrigen abwechſelten und auf welcher ich die Poren wahrnahm, welche nur einer Oberhaut zukommen. Beyde verhielten ſich demnach zu einander, wie ſonſt zwey Zellenſchichten; auch vermochte ich beyde völlig und ohne Zerreiſsung ihrer eigenen Continuität von einander zu trennen. Auf gleiche Weiſe verhielt ſich die Oberhaut der Blätter von Eucomis undulata b), Calla aethiopica, Silene gigantea c) und Cacalia Kleinia d). Die letzte Schicht grüner, mit Saft und körnigem Weſen erfüllter Zellen umgab von auſsen noch eine ſelbſtſtändige Lage farbeloſer Schläuche, welche unmittelbar die Oberfläche bildete. Die Zellen derſelben waren bald kleiner, bald gröſser, als die der unterliegenden, immer aber ihre Verbindungen augenſcheinlich feſter und inniger. Letzteres war noch auffalender am Blatte von Polypodium aureum L. e). Das Parenchym beſtand hier aus ſaft- und körnerreichen Zellen von rundlicher, doch etwas unregelmäſsiger Geſtalt und von unvollkommner Verbindung: die Oberhaut hingegen bot eine durchſichtige Lage in die Breite gezogener und innigſt verbundener Schläuche dar, die ich wiederum von gedachtem Parenchym ohne Zerreiſsungen völlig und reinlich abzulöſen vermochte. Aus dieſen Beobachtungen ergiebt ſich demnach, daſs die Vorſtellung Mirbels, zufolge deren die Oberhaut bloſs die äuſsere Wand der letzten Zellenlage iſt, keinesweges in der Natur gegründet ſey; wäre dieſes nehmlich, ſo müſste die innere Wand dieſer Lage dem Parenchym durch Farbe, Conſiſtenz und Verbindungsart der Zellen

a) Tab. I. Fig. 1. — b) Tab. I. Fig. 4. — c) Tab. I. Fig. 5.
d) Tab. I. Fig. 7. — e) Tab. I. Fig. 9.

angehören, was, dem Obigen zufolge, keinesweges der Fall ist. Noch deutlicher wird dieses dann, wenn die Oberhaut aus mehreren Zellenschichten besteht; ein Fall, den meines Wissens zuerst Fr. Bauer bemerkt hat, der aber weit öfter als in den, von ihm angeführten Fällen vorkömmt. Betrachte ich z. B. die obere Blattsubstanz von Musa paradisiaca L. vermittelst Queerdurchschnitte, so bestehet die feste Oberhaut, welche die parallelen, perpendikulärstehenden Schlauchreihen des Parenchyma bedeckt, deutlich aus zwo Lagen ovaler Zellen [a]), von denen die äußeren kleiner sind und der Queere nach liegen, die inneren hingegen jene um das Vierfache an Größe übertreffen und ihren längsten Durchmesser in der Länge des Blattes liegen haben [b]). Die untere Fläche bietet die nehmliche Erscheinung dar, nur daß die Oberhaut hier dünner ist und ihre beyden Lagen in Ansehung der Größe der Zellen nicht so sehr differiren. Dieser Bau findet sich wieder bey Canna indica [c]) und vermuthlich haben ihn auch Amomum, Renealmia und andere Gewächse dieser Familie. Bey Ficus bengalensis [d]) und Nerium Oleander [e]) bemerke ich sogar drey Lagen der Oberhaut, wovon die äußeren aus immer kleineren Zellen bestehen, die aber inniger verbunden sind und dickere Wände haben. Ja bey Piper pellucidum bestehet die äußerst feste, mit dem Messer schwer zu durchdringende Oberhaut der oberen Blattseite, aus vielen Lagen von Zellen, die, je mehr nach außen, desto kleiner sind: wogegen die Oberhaut der Unterseite im Verhältniß jener, sehr dünn ist und nur aus einer einzigen Zellenlage besteht. In allen diesen Fällen ist die Gränze zwischen dem Parenchym und der Oberhaut immer aufs deutlichste bezeichnet

a) Tab. I. Fig. 11. — b) Tab. I. Fig. 12. — c) Tab. I. Fig. 13.
d) Tab. I. Fig. 16. — e) Tab. I. Fig. 18.

und nie ein Uebergang bemerkbar; wie z. B. ſeyn würde, wenn eine Zellenlage auf der einen Seite noch Parenchym wäre, auf der andern ſchon die Charactere der Oberhaut hätte. Mit Recht ſagt deswegen Moldenhawer: „Bey Tradescantia virginica zeigt ſich beſonders deutlich, daſs „die Oberhaut nicht eine durch Queerwände an das innere Parenchyma „der Blätter befeſtigte einfache Haut iſt, ſondern aus beſondern Zellen „beſtehet. Man kann dieſe, ſich leicht ablöſende Oberhaut von einem „Queerſchnitt der etwas dicken Blätter unter dem Mikroſkop abtrennen „und ſiehet dann, daſs ſich eine beſondere Zellenſchicht von dem inneren „Parenchyma des Blattes entfernt, deſſen Zellen eine ganz verſchiedene „Form haben“ a).

Es iſt jedoch dieſer zellige Bau der Oberhaut noch einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Es iſt wahr, die einzelnen Zellen, woraus das ganze Organ beſteht, laſſen ſich ſelten von einander ablöſen. Allein dieſes gilt gewöhnlicherweiſe vom Zellgewebe überhaupt, ohne daſs man deſſen Zuſammenſetzung aus Schläuchen oder Bläschen deshalb läugnen dürſte. Jedoch an einem, von der unteren Blattſeite von Polypodium aureum abgezogenen, dünnen Blättchen von Oberhaut ſehe ich am Rande den Riſs durch die Netzlinien gehen und nicht durch die Maſchen b); welches beweiſet, daſs jene die Verbindungen discreter Theile darſtellen, die ſich, vermöge der gewaltſamen Ausdehnung, wieder getrennt haben. Deswegen Faſern, in dem beſtimmteren Sinne dieſes Wortes, laſſen ſich nicht auf der vollkommenſten Oberhaut, der der Blätter, wahrnehmen und mit Unrecht nenne Keith c) die Oberhaut „ein Netzwerk von Fibern, deſſen

a) A. a. O. 102. — b) Tab. I. Fig. 10. — c) A. a. O. 308.

„Maschen mit einer feinen Haut ausgefüllt sind.“ Diese sogenannten Fibern sind vielmehr die verwachsenen Seitenwände der Zellen, welche, wenn man die obere, der Luft bloss gestellte und die ihr parallele, untere, dem Parenchym anliegende, Zellenwand als horizontalliegend betrachtet, senkrecht stehen, auch an senkrechten, dünnen Abschnitten der Oberhaut sich ganz ihrer Natur gemäss darstellen. Insofern also kann man, wiewohl uneigentlicherweise, sagen, dass die Oberhaut aus zwey Blättern bestehe, deren das eine von dem andern durch einen Raum getrennt wird, welcher vermöge jener perpendikulären Scheidewände in eben so viele kleinere Räume oder Zellen getheilt ist. Diese eingeschlossenen Räume verschwinden für das Auge, welches eine bloss horizontale Ansicht der Oberhaut hat, der Durchsichtigkeit der Theile wegen, gänzlich und es kann bey dieser Ansicht leicht der Gedanke entstehen, als seyen die Netzlinien nur die Spuren und Ueberreste des zelligen Baues, die höhlenreiche Beschaffenheit aber, welche derselbe voraussetzet, durch unmittelbare gegenseitige Berührung der beyden Blätter der Oberhaut verschwunden; eine Meinung, die ich lange gehegt habe und zu der, wie ich sehe, auch Hedwig und Kieser sich neigen, jener, indem er die Oberhaut aus zwo Lagen bestehen läfst, die in den Zwischenräumen der Ausdünstungsleiter (Netzlinien) fest auf einander liegen [a]); dieser, indem er frägt: ob die Epidermis vielleicht aus mehreren plattgedrückten Zellen gebildet sey [b]). Allein die Betrachtung der Oberhaut in senkrechten dünnen Abschnitten unter starker Vergröſserung, zeigt, dass dieses ein Irrthum und der zellige Bau hier wirklich noch in seiner ganzen Vollkommenheit vorhanden sey [c]).

a) Kl. Schriften I. 126. — b) Grundzüge u. s. w. §. 350. Anmerk.

c) Tab. I. Fig. 4. 7. 16. u. s. w.

Was aber bey einer Vergleichung mit dem Parenchyma in die Augen fällt, ist, daſs die Verbindung der Zellen der Oberhaut weit inniger ist, ihre Scheidewände im Allgemeinen mehr Dicke und Festigkeit besitzen. Daher geschiehet es, daſs die Oberhaut bey den meisten Gewächsen sich leicht abziehen läſst, vermöge des Zusammenhangs, den ihre Zellen weit mehr unter einander, als mit denen des Parenchyma haben. Eine andere Folge der Steifigkeit der Wände ist, daſs die Höhlen, welche sie einschlieſsen, ihre Rundung mehr erhalten, als im Parenchym: was alles bey solchen Oberhäuten, die aus mehreren Zellenlagen bestehen, mehr von der äuſseren oder den äuſseren, als von der inneren, gilt. Auch wird man bey obiger Vergleichung gewahr, daſs die Maschen oder Zellen der Oberhaut, gegen die des Parenchyma gehalten, bey weitem gröſser sind. Von dieser Wahrnehmung habe ich keine Ausnahme gefunden und bin daher geneigt, sie für allgemeine Regel anzunehmen. Aufgezeichnet habe ich sie indessen nur von Canna, Musa, Cyclamen, Tropaeolum, Selinum decipiens, Plectranthus Forskolei und Saxifraga sarmentosa. Doch ist der Unterschied der Gröſse verschieden nach Verschiedenheit der Pflanzen und so gehen z. B. bey Plectranthus Forskolei a) etwa nur zwey, hingegen bey Tropaeolum majus b) etwa 8 bis 10 Zellen des Parenchyma auf Eine Zelle der Oberhaut.

Ist nun die Oberhaut ein Aggregat von Höhlen, die durch Häute von mehr oder minder Dicke gebildet werden, was für eine Materie enthalten denn diese Höhlen? Ein Saft von der Art, wie im Parenchym der Blätter, kann es nicht seyn: denn dieser zeichnet sich durch seine grüne Farbe

a) Tab. I. Fig. 19. — b) Tab. I. Fig. 21.

und ſeinen Gehalt an körnigem Weſen aus, was in den Zellen der Oberhaut nicht bemerkt wird, wenn gleich einige Figuren von Hedwig a) ſolches darſtellen. Sehr oft nehmlich geſchiehet es, daſs beym Abziehen der Oberhaut die äuſsere Wand der oberſten Schicht von Parenchyma nebſt den anklebenden Saftkügelchen mit abgezogen wird, welches obige Täuſchung zuwege bringen kann und ohne Zweifel veranlaſſet hat. Es kann alſo nur ein Saft ohne Farbe und ohne Körner oder Luft der Inhalt ſeyn. Bringt man einen, parallel mit der Blattfläche gemachten dünnen Abſchnitt der Oberhaut, z. B. von Aspidium dilatatum, unters Mikroſkop, ſo ſiehet man in der Mitte, folglich an dem dickſten Theile des Abſchnitts, von den Zellenrändern einen Schatten ausgehen, die Mitte jeder Zelle aber am hellſten; was am Rande des Segments hingegen, wo daſſelbe am dünnſten, nicht der Fall iſt. Hieraus ſchlieſse ich, daſs im letztern Falle der Schnitt durch die Zellen gegangen, deren Höhle folglich nicht mehr ins Auge fällt. Bey den Zellen der Mitte iſt dieſes nicht ſo, da der Schnitt hier unter der Oberhaut weg gegangen: hier erhält ſich daher im Innern jeder Zelle eine Luftblaſe, dergleichen, wie bekannt, im Waſſer ſich durch ſchattige Ränder ausdrückt. Doch dauert dieſer Anſchein nur eine Zeitlang, indem nach und nach das Waſſer in die lufterfüllten Zellen eindringt und die Luft abſorbirt oder austreten macht, was man durch ein gelindes Streichen befördern kann. Ueberhaupt ſcheint die Luft im Pflanzenkörper die vom Safte verlaſſenen Räume ſogleich einzunehmen, wie z. B. in den Faſern und groſsen Röhren des Holzes, oder auch in den Lücken des Zellgewebes der Sumpfgewächſe.

a) Theor. gener. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften I. Tab. 5.

Mit diesem Saftmangel stehet nun in genauer Beziehung der Mangel grüner Farbe in der Oberhaut, verbunden mit einem bedeutenden Grade von Durchsichtigkeit, vermöge dessen sie gleichsam die Farbe der unterliegenden Theile annimmt. Zuweilen ist diese Durchsichtigkeit geringer und dann erhält das durchscheinende Grün dadurch eine gewisse Mattheit und bläuliche Schattirung, wie z. B. in den Ananasblättern: wiewohl das mattere Grün, welches die untere Blattseite, überhaupt genommen, hat, nicht dem gedachten Umstande, sondern vielmehr dem blässeren Grün des hier den Sonnenstrahlen weniger blossgestellten Parenchyma selber zuzuschreiben ist. Wenn jedoch andrerseits Kroker [a]) behauptet, die Oberhaut sey immer farbelos, so ist dieser Ausspruch zu allgemein; in manchen Fällen hat sie allerdings eine eigenthümliche, z. B. eine rothe oder violette, Farbe. Bekanntlich sehen die ersten, sehr zeitig im Frühjahre hervorbrechenden Blätter der Rhabarber-Arten schön roth aus: ziehet man ihnen aber die Oberhaut ab, so zeigt sich bloss diese mit rother, hingegen das Parenchyma selber mit seiner gewöhnlichen grünen Farbe. So auch erscheint bey Tradescantia discolor, Cyclamen persicum und andern Arten der letztgenannten Gattung die untere Blattseite mit einem schönen Violett, woran aber das Parenchym keinen Theil nimmt, welches vielmehr nur der Oberhaut angehört, mit welchem solche daher auch von Moldenhawer [b]) abgebildet wird. Link hat an der Oberhaut von Amaranthus hypochondriacus beobachtet, dass zuweilen nur Eine Masche des Netzwerks roth gefärbt war, während die umherliegenden Zellen diese Farbe nicht theilten [c]).

a) L. c. 24. — b) A. a. O. Tab. 5. Fig. 4.

c) Grundlehren u. s. w. 104.

Die Oberhaut ist demnach zu bestimmen, als die äufserste einfache oder mehrfache Zellgewebslage, deren Zellen sich von denen des übrigen Zellgewebes durch Steifigkeit und feste Verbindung, durch Abwesenheit der grünen Farbe und des Safts auffallend unterscheiden. Wie ist nun das Verhältnifs dieses Baues zu dem der Oberhaut des thierischen und namentlich des menschlichen Körpers? Ludwig [a]) findet eine völlig gleiche Bildung beyder und Pohl [b]) sagt: die Pflanzen-Oberhaut sey, wenn sie durch Maceration abgesondert worden, der Oberhaut des menschlichen Körpers so ähnlich, dafs man beyde schwer von einander unterscheiden könne. Allein wenn ich eine sehr dünne Lamelle der Oberhaut meines Körpers, z. B. des Fingers oder der Lippe, betrachte, so finde ich ein einförmiges, halbdurchsichtiges Häutchen, worin ich zwar unregelmäfsig-laufende Striche erkenne, aber keine Spur eines zelligen Baus. Die Linien demnach, welche sie für das blofse Auge hat und die, z. B. an der Innenseite des letzten Fingergliedes spiralförmig, auf dem Rücken der Hand netzförmig, verlaufen, sind blofse Falten, die auf ihre innere Beschaffenheit keinen Einflufs haben. Auch durch Maceration läfst sich kein zelliger Bau in ihr darstellen, wie Haller [c]) bezeugt: so dafs also jene Aehnlichkeit nur auf der Trockenheit und Transparenz, welche beyden gemein ist, beruhet, keinesweges aber auf dem Bau, der bey den Pflanzen immer von zelligem Gefüge ist. Zwar wenn man von einer vorzüglich dicken Epidermis, z. B. der von Ficus bengalensis oder Ilex Aquifolium, eine feine Lamelle der Fläche nach wegnimmt, erscheint sie an den Rändern, wo also der Schnitt am dünnsten gerathen und nur die oberflächliche Substanz

a) Institut. regn. veg. 166. — b) L. c. 12.

c) Elem. physiol. c. h. V. 11.

weggenommen, ganz einfach, ohne zelligen Bau a): so dafs es den Anschein hat, als sey die oberste Zellenlage hier noch mit einem einfachen, von Organisation entblöfsten Häutchen bekleidet gewesen. Allein wenn man erwägt, dafs die Verwachsung der Zellen hier keine partielle, wie gemeiniglich im Parenchyma, sondern eine totale ist, und dafs eine auffallende Verdickung der Substanz sie begleitet, welche, jemehr nach aufsen, desto bedeutender ist, so erhellet, dafs das, was hier als ein einfaches Häutchen erscheint, nichts anderes, als eine Lamelle der verdickten äufseren Zellenwände sey, worin, wegen vollkommner Verwachsung, sich kein zusammengesetzter Bau weiter bemerken läfst.

Ist sonach die Oberhaut ein in die Fläche ausgedehntes Aggregat von Zellen, die aufs festeste verwachsen und deren Wände mehr oder weniger verdickt sind, so können die netzförmigen Linien auf derselben nicht wohl etwas anderes seyn, als die Umrisse der einzelnen Zellen, welche jenes Aggregat bilden. Gedachte Netzlinien haben den Pflanzenphysiologen viel zu schaffen gemacht, und besonders ist ihre Doppelheit und ihr oft geschlängelter Lauf ein Gegenstand vielfältigen Nachdenkens gewesen. Was das Erste betrift, so bemerkte Hedwig an ihnen sehr oft eine gewisse Breite, und seine Zeichnungen stellen sie in solchem Falle gedoppelt dar b). Er nennt sie „Gänge, Gefäfse, Wassergefäfse" der Oberhaut, und zum Beweise ihrer Festigkeit und Selbstständigkeit führt er an c), dafs er „Häutchen von beyden Blattflächen mit dem Stampfen und „Reiben des Pinsels, was brav ist, gehudelt habe, um sie ganz reine zu

a) Tab. I. Fig. 6, 17. — b) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4.

c) Kl. Schriften I. 123.

„bringen und dennoch ihre Gänge überall ganz unverletzt geblieben seyen." Sprengel [a]) hat gegen diese Ansicht Hedwigs mehrere Gründe aufgestellt und, von dem Gedanken ausgehend, daſs jene Netzlinien, die er Fasern nennt, die Scheidewände von Zellen seyen, hält er mit Kroker [b]) den scheinbaren Durchmesser derselben für eine optische Täuschung, dadurch entstanden, daſs man nicht gehörig beachtet, was hiebey oberer (äuſserer) und unterer (innerer) Rand jener, von auſsen nach innen sich fortsetzenden Scheidewände gewesen, sondern beyde Ränder, als in einer und der nemlichen Ebene liegend, dargestellt habe. Nach Rudolphi [c]) bezeichnen die netzförmigen Linien die Wände, wodurch die Oberhaut mit dem Zellgewebe zusammenhängt; die Doppelheit derselben hält er mit Sprengel für scheinbar: indessen sind seine Vorstellungen davon verworren. Link [d]) verwechselt das Zellgewebe überhaupt mit der Oberhaut, indem er das, was die Schriftsteller von den Scheidewänden des ersten gesagt hatten, mit dem, was andere über die der letztern geäuſsert, zusammenstellt. Bernhardi [e]), ohne zu läugnen, daſs die Netzlinien die Scheidewände von Zellen bezeichnen, hält doch Sprengels Erklärung der Doppellinien unzureichend; er glaubt vielmehr, daſs jede Scheidewand einen gewissen Durchmesser habe, dessen Maaſs durch die Entfernung gedachter zwey Linien von einander bey bedeutender Vergröſserung ausgedrückt werde. Diese Erklärung hat Sprengel in einer spätern Schrift [f]) gutgeheiſsen, doch ohne jene frühere aufzugeben; er statuirt demnach einen zweifachen Ursprung jener

a) Anl. z. Kenntn. d. Gewächse I. 119-21. — b) De plant. epidermide. 4-7.

c) Anat. d. Pfl. 56. — d) Grundlehren u. s. w. 13.

e) Beobachtungen über Pflanzengefäſse. 78.

f) Vom Bau und der Natur der Gewächse. 88.

Doppellinien, ohne jedoch anzugeben, in welchen Fällen der eine, in welchen der andere angenommen werden müsse. Nach Molkenhawer [a]) entstehen sie bey Tradescantia virginica dadurch, dafs man die Zwischenwände in der Verkürzung, folglich mit genäherten beyden Rändern, siehet; Hedwigs zurückführende lymphatische Gefäfse statuirt er bekanntlich nicht, kann also deren auch nicht in der Oberhaut gelten lassen. Dagegen haben Kieser [b]) und Keith der Hedwigschen Ansicht wiederum Beyfall gegeben; jener auf vermeinte Beobachtungen gestützet; dieser, weil er eigener mikroskopischer Untersuchungen, wie es scheint, ermangelte und weil ihm die späteren, seit Hedwig, besonders in Deutschland darüber angestellten Untersuchungen unbekannt geblieben.

Betrachtet man eine dünne Oberhaut, welche aus einer einfachen Zellenlage bestehet, z. B. die von Glaucium luteum, in der Fläche unter Wasser, so erscheinen die netzförmigen Linien, wenn sie vollkommen im Focus der Linse sind, einfach und mit sehr geringer Breite. Ein Gleiches zeigt sich, wenn man die Oberhaut von Sonchus fruticosus, Mercurialis perennis, Phyllanthus juglandifolius, Justicia Gendarussa, Cheiranthus Cheiri, auf die nehmliche Art behandelt. Nähert man aber den Brennpunct der Linse durch einen kleinen Druck an der Stellschraube des Mikroskops dem Glase, worauf sich das Object befindet, in etwas, so erscheinen gedachte Linien wieder deutlich und verdoppeln sich. Man erkennt alsdann deutlich durch eine mehrmalige Veränderung des Brennpunkts der Linse, dafs beyde Linien nicht in Einer Ebene liegen, sondern eine hinter der andern, und dafs mit Einem Worte das Verhältnifs das nehmliche sey, wie

a) Beyträge u. s. w. 122. — b) Grundzüge d. Anat. d. Pfl. §. 352. 359.

an einer ſehr dünnen Schicht von Zellgewebe aus der Mitte des Stengels oder Blattes, wo man gleichfalls durch höhere oder tiefere Stellung der Linſe bald den oberen, bald den unteren Rand der perpendikulären Zellenſcheidewände ſichtbar machen kann, aber, wenn man den einen allein ſiehet, ihn als eine einfache Linie erblickt [a]). So iſt demnach Moldenhawers Anſicht und Darſtellung dieſes Gegenſtandes [b]); ſo ſind es die von Kroker und die früheren von Sprengel. Betrachtet man daher ein reinlich abgelöſetes Stückchen Oberhaut, z. B. von Polypodium aureum, am Rande, wo der Riſs den Netzlinien gefolgt iſt, wo alſo die Zellen gleichſam in ihrer Nath ſich getrennt haben [c]), ſo ſiehet man beſagte Linien hier völlig einfach, weil die Scheidewand nicht mehr vorhanden iſt. Unterwirft man ferner eine vorzüglich dünne und zarte Oberhaut, z. B. die von Pſoralea bituminoſa der Betrachtung, ſo ſind, auch bey verändertem Brennpunkte, die Linien immer einfach, indem vorderer und hinterer Rand der Scheidewände hier um ein zu Geringes von einander entfernt ſind. Daſs nun bey einem trocknen Zuſtande der Oberhaut jene Doppelſtriche mehr ins Auge fallen, hat ſeine Richtigkeit: aber daſs ſolche, wenn dieſelbe benetzet, einfach erſcheinen, wie Rudolphi angiebt, kann ich, wenigſtens bey Polypodium aureum und Aspidium exaltatum, nicht finden, wo ſie mir auch im völlig benetzten Zuſtande immer doppelt erſcheinen.

Man würde indeſſen Unrecht haben, wenn man die bisher angegebene Entſtehungsart der Doppellinien im Netze der Oberhaut für alle Fälle geltend machen wollte. Es gehört nehmlich dazu offenbar eine gewiſſe eckige

a) Tab. I. Fig. 15. 23. — b) A. a. O. — c) Tab. I. Fig. 10.

Beſchaffenheit der Zellen, vermöge welcher ihre Wände in ſcharfen Winkeln zuſammenſtoſsen. Sind hingegen dieſe Wände verdickt, ſo iſt eine Folge davon, daſs die Höhle ſich dem Runden mehr nähert und das Anſtoſsen der Scheidewand an das äuſsere und innere Blatt der Oberhaut, mithin ihr oberer und unterer Rand, für das Auge verſchwindet. Dagegen ſiehet man abſtehender von einander, alſo deutlicher, die beyden Seitenflächen der Scheidewände als zween parallele dunkle Striche; wie denn überhaupt die Begränzung durchſichtiger Gegenſtände durch eine Fläche, als eine dunkle Linie erſcheint. Zwiſchen den beyden dunkeln Strichen liegt die Subſtanz der Scheidewand, die meiſtens homogen und durchſichtig erſcheint, da zwey Zellenwände in ihr völlig verwachſen und eins geworden ſind; zuweilen aber verräth ein dunkler Strich in der Mitte noch die urſprüngliche Zuſammenſetzung, welches ich namentlich an der Oberhaut der Blätter von Cacalia Kleinia a) und des Halmes von Bambuſa arundinacea b) bemerkt habe. Betrachtet man alſo eine Oberhaut von dicker Art, z. B. die von Ficus bengalenſis c) Magnolia grandiflora, Ilex Aquifolium d), Silene gigantea e), Asclepias carnoſa u. ſ. w., ſo ſiehet man die Netzlinien darin gleichfalls doppelt: aber man überzeugt ſich bald, daſs dieſe beyden Linien nicht hinter einander liegen, ſondern in einer und derſelben Ebene, und daſs ihre Entfernung von einander die Dicke der Scheidewand anzeige, welche jegliche Zelle von allen ſie zunächſt umgebenden abſondert. Man ſiehet folglich in dem Raum, welchen jede dieſer Linien in ſich ſelber zurückkehrend einſchlieſset, den ganzen Umfang jeder Zellenhöhle: was mehr in die Augen fällt im trock-

a) Tab. I. Fig. 8. — b) Tab. I. Fig. 24. — c) Tab. I. Fig. 17.
d) Tab. I. Fig. 22. — e) Tab. I. Fig. 6.

nen, als im befeuchteten Zuſtande der Oberhaut, jedoch auch im letzteren noch deutlich genug iſt.

Die doppelten Netzlinien der Oberhaut alſo haben unter allen Umſtänden ihren Urſprung von den Scheidewänden, aber auf eine andere Art, wenn die Zellenhäute dünn, als wenn ſie dick und feſt ſind. Im erſten Falle nemlich ſiehet man in jedem Doppelſtriche den oberen und unteren Rand der Scheidewand, deren Nebeneinanderliegen in einer und derſelben Ebene ſcheinbar; im zweyten, erblickt man die beyden Oberflächen der Scheidewand, deren Nebeneinanderlaufen wirklich iſt. Fragt man: wie eine und die nehmliche Erſcheinung in einer ſo verſchiedenen Beſchaffenheit eines und des nehmlichen Gegenſtandes gegründet ſeyn könne, ſo ſey dieſes durch einen analogen Fall erläutert. Es iſt gewiſs, daſs Zellgewebe und Faſerſubſtanz im Vegetabile nicht dem Weſen nach verſchieden ſind, ſondern durch Mittelkörper in einander übergehen. Beyde nehmlich werden gebildet von Schläuchen, welche aber dort hautartig und dünn, auch gemeiniglich von polygoner Form ſind, hier hingegen dicke und hornartige Wände haben und cylindriſche Räume einſchlieſsen. Betrachtet man nun ein zartes Blättchen von einem Queerdurchſchnitt beyder unter hinlänglicher Vergröſserung, ſo erſcheinen die Wände des Zellgewebes als eine einfache, die des Faſergewebes als eine doppelte Linie. Doch kann man auch erſtere als gedoppelt erſcheinen laſſen, wenn man den Brennpunct der Linſe dem Objecte mehr nähert. Die Verdoppellung iſt freylich in dieſem Falle meiſtens unvollkommen, indem beyde Linien nicht neben einander, ſondern hinter einander liegen; allein das Nemliche findet ſich an den Doppellinien der Oberhaut wieder, wenn ſie, wie gedacht, von einer zärteren Beſchaffenheit iſt.

Es iſt gewiſs, daſs die Wände des Zellgewebes überhaupt, indem ſie dem gröſsten Theile nach verwachſen ſind, doch da, wo die Verbindung von mehr als zwey Zellen iſt, ſehr kleine Lücken zwiſchen ſich laſſen, welche ich in einer früheren Schrift a) Intercellulargänge genannt habe und die nachmals auch von Link, Sprengel und Kieſer angenommen, von Mirbel und Moldenhawer b) aber geläugnet worden ſind. Ihr Daſeyn aber iſt ſo augenſcheinlich, daſs man getroſt an jede vorurtheilsfreye Unterſuchung des Zellgewebes, die nicht an einer, ſondern an mehreren Pflanzen und an verſchiedenen Durchſchnitten gemacht worden, appelliren darf. Beſonders iſt Cotyledon Umbilicus zu dieſer Unterſuchung zu empfehlen, deſſen Blätter ein Zellgewebe von vorzüglicher Schönheit darbieten, wo auſser den Intercellulargängen auch die Saftkörner ſich durch ihre Gröſse auszeichnen und dabey eine äuſserſt regelmäſsige Lage an den Wänden der Zellen haben. Sind nun die Netzlinien der Oberhaut die Verbindungen von deren Zellen, ſo ſcheint es der Analogie völlig gemäſs, die Intercellulargänge auch in der Oberhaut anzunehmen, und dieſes, Hedwigs lymphatiſche Gefäſse derſelben zu rechtfertigen. Auch hat Kieſer c), wenn gleich aus andern Gründen, ſich bemühet, Hedwigs Meynung wieder herzuſtellen. Er findet die Anſicht, daſs die Oberhaut einen zelligen Bau habe, die Netzlinien hier alſo die Verbindungen der Zellen ſeyen, aus zween Gründen unwahrſcheinlich, weil nehmlich die Maſchen der Oberhaut bey den meiſten Gewächſen eine ganz andere Form haben, als die hindurchſcheinenden, faſt immer kleineren Zellen des Parenchyma, und weil beym Aspidium Filix was jene Linien wellenförmig oder in

a) Vom inwendigen Bau d. Gewächſe. 10. — b) Beyträge u. ſ. w. 175.

c) Grundzüge u. ſ. w. 151.

einem Halbkreiſe oder in einer Schneckenlinie verlaufen, ohne zellen- oder maſchenförmige Räume einzuſchlieſsen. Allein was das Erſte betrift, ſo kann dieſes doch nichts gegen die urſprüngliche Identität der Oberhaut und des Parenchyma beweiſen, ſondern höchſtens anzeigen, daſs die Entwicklungsart der Zellen der Oberhaut eine andere, als die des Parenchyma ſey. Und was das Andere angeht, ſo habe ich Stückchen der Oberhaut von Aspidium dilatatum, A. exaltatum und Polypodium aureum vor mir, worin die Linien zwar ſehr ſtark geſchlängelt ſind, doch ſo daſs man bey einiger Aufmerkſamkeit deutlich wahrnimmt, daſs ſie Räume einſchieſsen a). Vergebens aber habe ich, ſo bey dem genannten Schriftſteller, wie bey Hedwig, nach weitern poſitiven Gründen für die Gefäſsnatur beſagter Linien mich umgeſehen: wenn nicht etwa das dafür gelten ſoll, daſs ſelbige in die Poren ausmünden, was aber eine bloſse, auf ihre Gefäſsnatur gegründete Vorausſetzung iſt. Es ſchien nun auch nöthig, direkte Beobachtungen über die An- oder Abweſenheit dieſer vermeinten Gefäſse anzuſtellen, und hier leiſteten ſenkrechte Durchſchnitte der Oberhaut wiederum alles, was man erwarten konnte. Ich bereitete von Blättern, deren Oberhaut eine ziemliche Dicke hat, z. B. von Calla aethiopica, Eucomis undulata, Canna indica, Silene gigantea, in gedachter Art möglichſt feine Queerſchnitte, wobey demnach das Meſſer durch die Epidermis, ſowohl der oberen, als der unteren Blattſeite ging. Da alſo ſämmtliche Netzlinien hier queer durchſchnitten waren, ſo hätten die Mündungen ihrer Gefäſse, ſich dem ſtarkbewaffneten Auge eben ſo nothwendig darſtellen müſſen, wie es die Intercellulargänge im Parenchym unter ähnlicher Behandlung thun. Allein man ſah nichts dergleichen, ſowohl an dünneren, als an

a) Tab. I. Fig. 10. 25.

dickeren Abschnitten bey einer verschiedentlich abgeänderten Stärke und Richtung des Lichts: vielmehr erschienen diese Zwischenwände der Oberhaut, sowohl in der Mitte, als an ihren Ecken, durchaus solide [a]). Einigemal gelang es mir, auch von der dünnen Oberhaut des Aspidium dilatatum Sw. solche dünne Queerschnitte zu erhalten: aber immer war der Anschein der nemliche und von Oeffnungen lymphatischer Gefäfse, deren Gegenwart hier doch vorzüglich behauptet wird, zeigte sich keine Spur. Es bleibt nun noch übrig, die geschlängelte Beschaffenheit der Netzlinien und ihren Ursprung in der Oberhaut zu untersuchen. Bekanntlich findet man diesen Bau am schönsten bey den Farrenkräutern z. B. bey Polypodium, Aspidium, Pteris u. s. w. Selbst die kleinen zartblättrigen Arten von Lycopodium, z. B. radicans und denticulatum, besitzen ihn. Nur die Farren-Gattungen mit hautartigen Blättern, die nur Eine Lage von Zellgewebe und keine Oberhaut haben, ermangeln seiner, wie Trichomanes und Hymenophyllum. Aber auch an den Blättern phänogamischer Gewächse finden wir ihn, z. B. bey Elatine Alsinastrum, Galium Aparine, Ononis rotundifolia, Pulmonaria virginica, Mercurialis perennis, Sonchus fruticosus, Psoralea bituminosa, Coffea arabica, Phyllanthus juglandifolius, Cotyledon umbilicus, Delphinium Staphysagria, Alsine media und Lepidium sativum. Es ist zu bemerken, dafs diese Gewächse, welche den Dicotyledonen angehören, sämmtlich eine mehr oder weniger dünne Oberhaut haben, wiewohl sonst ihre Blätter, bald von dünner Beschaffenheit sind, wie bey Mercurialis, Pulmonaria, Alsine; bald von einer fleischigen, wie bey Cotyledon; bald von einer lederartigen, wie bey Coffea und Phyllanthus. Betrachtet man dagegen eine dickere Oberhaut sowohl bey Dicotyledonen, z. B. Olea europaea,

a) Tab. I. Fig. 4. 5. 7. 13. u. s. w.

Dianthus Caryophyllus, Asclepias carnosa, Plectranthus Forskolei, Saxifraga sarmentosa, als bey Monocotyledonen, z. B. Calla aethiopica, Musa paradisiaca, Amaryllis undulata, Convallaria majalis, den Narcissen, Tulpen und Laucharten, so siehet man ihre Netzlinien oder Zellenwänder völlig gradlinig. Man würde daher auf den Gedanken kommen müssen, dass solche Beschaffenheit einem verdickten Zustande der Oberhaut coexistire, wenn nicht Cheiranthus Cheiri und Tropaeolum majus einerseits, so wie Hedera Helix, Magnolia grandiflora und Isatis tinctoria andrerseits, der Allgemeinheit dieses Gesetzes entgegenständen: denn die ersten haben, bey einer sehr dünnen und leicht zerreissbaren Oberhaut, doch geradlinige Zellenränder, und die andern haben sie bey einer dicken Beschaffenheit derselben dennoch geschlängelt. Von Bedeutung scheint ferner das Verhalten der verschiedenen Blattseiten, und hier zeigt sich bey Selinum decipiens und Cyclamen persicum die Epidermis der oberen Blattseite mit ungeschlängelten, die der Unterseite mit starkgeschlängelten Netzlinien. So ist auch bey Cheiranthus incanus und Anthemis artemisifolia der geschlängelte Verlauf der Linien zum wenigsten mehr in die Augen fallend an der unteren Blattseite, als an der oberen. Da nun Cyclamen, Selinum und Anthemis nur an der Unterseite ihrer Blätter die Poren haben, Cheiranthus aber deren weit weniger an der Ober- als an der Unterseite besitzet, so entstehet eine andere Vermuthung, als stehe nemlich eine geschlängelte Beschaffenheit der Zellenränder mit der Anwesenheit von Poren in Verbindung. Allein Delphinium Staphysagria und Aspidium exaltatum einerseits, so wie Asclepias carnosa andrerseits, verhindern, diesem Gedanken Raum zu geben: denn alle haben ihre zahlreiche Poren nur auf der Unterseite und dennoch findet man bey den ersten beyden die wellenförmige Beugung der Netzlinien auf der obern wie auf der untern Blattfläche gleich stark, während

diese bey der Asclepias auf beyden Blattseiten völlig geradlinig sind. Auch die An- oder Abwesenheit der Haare führt hierin keinen Unterschied mit sich. Endlich schien auch noch das verschiedene Alter der Blätter von Einfluss zu seyn, und zu dem Ende beobachtete ich an der Spitze der Stengel von Lycopodium denticulatum die jüngsten, ihrer Kleinheit wegen mit blossem Auge kaum sichtbaren Blätter. Es war der zellige Bau bereits deutlich vorhanden, aber die Zellen sehr klein und, wiewohl genau verbunden, doch ohne geschlängelte Ränder a).

Aus dem Gesagten folget demnach, dass die Anwesenheit oder Abwesenheit der Poren der Oberhaut auf die geschlängelte Beschaffenheit ihrer Zellenränder nicht einfliesse, dass aber diese im Allgemeinen betrachtet 1) an den Blättern der Dicotyledonen mehr in die Augen fallen, als an denen der Monocotyledonen, und bey den Farrenkräutern, mit wenigen Ausnahmen, durchgängig anzutreffen sey; 2) dass man sie bey einer dünnen und zarten Oberhaut am häufigsten wahrnehme; 3) dass sie an der unteren Blattseite mehr als an den oberen, und oft daselbst nur allein vorkomme; 4) dass man sie nicht an ganz jungen, sondern nur an ausgewachsenen, der Luft geraume Zeit hindurch ausgesetzt gewesenen Blättern bemerke. Da nun das Zellgewebe in der Regel von einem lockerern Bau ist an der Unterseite, als an der Oberseite des Blattes; da man dergleichen mehr wahrnimmt an den breitblättrigen Dicotyledonen und Farrenkräutern, als an den dicken und steifen Blättern der Monocotyledonen, mehr an den jungen, noch in der Knospe eingeschlossenen Blättern, als an den ausgewachsenen: so kann man sich des Gedankens nicht er-

a) Tab. I. Fig. 26.

wehren, dafs das Gefchlängelte in den Zellenrändern der Oberhaut auf einen lockerern Bau des unterliegenden Parenchyms Bezug haben müffe, vermöge deffen die ungleich anhängenden Zellen auf eine ungleiche Weife ausgedehnt werden. Auch ift nicht aufser Acht zu laffen die eigenthümliche Form der Zellen in dem fchwammigen und markartigen Gewebe, welches in den luftvollen Lücken des Stengels von Poa aquatica L. unregelmäfsige dünne Queerfcheidewände bildet. Ihre Ränder nehmlich zeigen eine Abwechslung ein- und ausfpringender ftumpfer Winkel, und man erkennet bald, dafs diefes von einer ungleichen Ausdehnung der, auf einigen Punkten mehr als auf andern, an einander hängenden Zellen, herrühre [a]). Die Berührung und Einwirkung der Luft, in Verbindung eines geeigneten Baues der Zellen, fcheint daher das Mittel zu feyn, wodurch die Natur jene Schlangenlinien der Oberhaut zuwege bringt.

Ein ungemein wichtiges, obgleich nicht allgemeines Organ der Oberhaut find die Poren oder Spaltöffnungen. Rudolphi hat das Verdienft, über ihre An- oder Abwefenheit in derfelben, fowohl überhaupt, als nach Verfchiedenheit der Blattfeiten, die zahlreiften Beobachtungen angeftellet zu haben [b]): deshalb hier nur einige Anmerkungen. Zu den fchmalblättrigen Gewächfen, welche fie auf beyden Seiten haben, gehören auch die Neuholländifchen Mimofen, z. B. Acacia longifolia, fuaveolens, Dodonaeifolia W. und andere. Die lancettförmigen oder länglichen, lederartigen Blätter derfelben ftehen vertikal und beobachten infofern ein gleiches Verhalten gegen das Licht; auch fiehet man auf beyden Flächen derfelben das Geäder, wiewohl nur wenig, doch in gleichem Maafse hervorragend. Es ift ferner

a) Tab. I. Fig. 28. — b) Anat. der Pflanzen §. 56-60.

die Oberhaut beyder auf gleiche Art gebauet und in gleicher Menge mit den zahlreichen Poren versehen, und da die Zellen des Parenchyma gegen beyde, wie ein Durchschnitt lehrt, auf gleiche Weise perpendikulär anstehen, so kann hier von einer Ober- und Unterseite eigentlich nicht die Rede seyn. Sodann erwähnt Rudolphi a), dass Saxifraga sarmentosa die Poren nur auf der untern Blattfläche habe: er bemerkt aber die eigenthümliche, gehäufte Stellung derselben nicht. Auf der unteren Blattseite nehmlich, welche eine blassgrüne Farbe hat, sind überall rothe, wenig erhabene Punkte oder Flecken in gedrängter Stellung verbreitet. Unter der Loupe zeigt jeder derselben eine runzlige, warzenartige Oberfläche; untersucht man aber eine solche Warze durch Horizontal- und Vertikalschnitte unter stärkerer Vergrösserung, so bestehet ihre Oberhaut fast ganz aus Poren, welche dicht beysammen liegen. Der Theil der Oberhaut, in welchem sie sich befinden, ist röthlich gefärbt und weit dünner, folglich das Parenchym hier mehr der Oberfläche genähert, als in den zwischenliegenden Stellen, woselbst auch die Oberhaut weit groszelliger ist und durchaus keine Poren hat. Eine ähnliche Einrichtung ist mir bey keiner andern Pflanze bekannt geworden.

Was den Bau der Poren betrifft, so ist dieser von Moldenhawer mit einer Genauigkeit untersucht worden b), die fast nichts zu wünschen übrig läst. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass jeder Porus eine Oeffnung oder Spalte sey zwischen zwo, an der einen Seite geraden oder vertieften, an der andern erhabenen Zellen, die der Länge nach mit der geraden oder vertieften Seite an einander liegen und nur an den

a) Anat. der Pflanzen. S. 79. — b) Beytr. z. Anat. d. Pflanzen. 94-106.

Enden verbunden ſind, in der Mitte aber klaffen. Alle Beobachtungen, welche ich über dieſe merkwürdigen Organe angeſtellet, haben mich von der Wahrheit dieſer Darſtellung verſichert. Es iſt wahr, die Zuſammenfügung der Zellen an den beyden Enden der Spalte fällt oft nicht in die Augen: allein es bedarf meiſtens nur einer Erneuerung des Präparats, eines veränderten Einfallens des Lichts u. ſ. w., um ſie bemerkbar zu machen, und von Hedwigs Darſtellungen a) ſind daher die meiſten, ſofern ſie die Spalte in der Mitte einer gröſseren Zelle, ohne Verlängerung bis an den Rand, abbilden, ſo wie die Darſtellungen anderer neueren Beobachter, in dieſer Hinſicht mangelhaft zu nennen. Die Zellen nun, welche gedachtermaſsen die Spalte bilden, ſind offenbar von einem grünen, mit körnigem Weſen erfüllten Safte ausgedehnt und gleichen in ſo fern ganz den Zellen des Parenchyma, ſo daſs man dieſe nächſten Umgebungen der Spalte gewiſsermaſsen als eben ſo viele, von Oberhaut entblöſste Stellen der Oberfläche betrachten kann. Moldenhawer bemerket b); daſs gedachte Zellen in der Agave americana denen des Parenchyma anhängen. Die Poren nehmlich erſcheinen hier beym erſten Anblicke allerdings ſo, wie Kroker c) ſie darſtellet. Allein die Oberhaut beſtehet hier aus zwey Lagen, von denen die innere weit dünner als die äuſsere iſt. Nur erſtere enthält die groſsen Lücken d), welche Kroker für die Poren dieſer Pflanze hielt: allein wenn man jene abgezogen hat und dann einen feinen, der Oberfläche parallelen Abſchnitt der darunter liegenden Subſtanz betrachtet e), wird man die eigentlichen Poren gewahr, welche ganz die Form haben,

a) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften. I. Taf. 5.

b) A. a. O. 96. Note 9. — c) De plant. epidermide. T. 2. Fig. 5.

d) Tab. II. Fig. 2. — e) Tab. II. Fig. 1.

mit welcher Moldenhawer a) ſie dargeſtellet, d. h. die von gewöhnlichen Poren. Jeder ſolcher Porus der Agave nun entſpricht mit ſeiner äuſsern Seite einer der viereckigen Oeffnungen der äuſseren Oberhautſchicht, und füllet ſelbige aus, indem die beyderſeitigen äuſseren Ränder und deren Umgebungen verwachſen ſind. Andrerſeits hat das Parenchym unter einem ſolchen Porus gleichfalls eine deutliche Lücke b), deren Randzellen ſich den beyden, den Porus bildenden, genau anſchlieſsen: wodurch demnach allerdings eine Communication ſich ergiebt zwiſchen dem Parenchym und den ihm ganz ähnlichen, zelligen Einfaſſungen der Poren. Allein, daſs dieſer Bau keinesweges allgemein ſey, erhellet aus der Betrachtung der Oberhaut von Canna indica. Dieſe nehmlich beſtehet, wie oben erzählt, aus zwo Schichten, von denen die äuſsere dünner iſt und kleinere längliche Zellen enthält, während die innere, dickere aus gröſseren, gleichförmig ausgedehnten Zellen beſtehet. Nur erſtere enthält an der Unterſeite des Blatts die Poren c), welche etwas über die Oberfläche hervorragen, und es iſt daher ein Irrthum von Kieſer, wenn er eine Zellenſchicht, welche der Abbildung nach d) offenbar von den ebengenannten die innere iſt, als die mit den Poren verſehene angiebt. Dieſer Irrthum iſt leicht möglich, wenn man die Oberhaut von der inneren, dem Parenchym zugekehrt geweſenen Seite betrachtet. Es hat nehmlich die untere Schicht derſelben unter jedwedem Porus der äuſseren eine Lücke, durch welche man in gedachter Lage den Porus ſiehet e), beſonders bey etwas verändertem Brennpunkte der Linſe. Dann hat es allerdings den Anſchein ungefähr wie in Kieſers Zeichnung: allein man erkennt das wahre Verhältniſs leicht, wenn man die Oberhaut

a) A. a. O. Tab. 5. Fig. 7. — b) Tab. II. Fig. 3. — c) Tab. I. Fig. 14.
d) Grundzüge u. ſ. w. Taf. 5. Fig. 54. — e) Tab. I. Fig. 15.

nun auch von der anderen, oberen Seite betrachtet, besonders aber wenn man beyde Schichten derselben von einander trennet und jede für sich der Beobachtung unterwirft. Durch gedachte Lücke der innern Oberhautlage nun ist zwar jedem Porus eine Gemeinschaft mit dem Parenchym eröffnet: allein dennoch ist keinesweges eine wirkliche Zellenverbindung beyder vorhanden; es findet sich hier vielmehr das Umgekehrte von dem, was wir bey der Agave antreffen, wo die äussere Zellenschicht der Epidermis die Lücke hat, die innere aber den Porus.

Alles dieses bestätiget demnach jene Ansicht der Poren, welche zuerst Moldenhawer aufgestellt und wofür ich in einer kleinen Abhandlung a) weitere Beweise zu geben versucht habe: dass sie dem Vegetabile dienen, die durch die Oberhaut im Allgemeinen aufgehobene Einwirkung der Luft auf das innere Parenchym der Blätter und blattartigen Theile im Einzelnen wieder zu eröffnen und unter die Herrschaft höherer Vorgänge zu stellen.

Noch mehr zufällige Organe der Oberhaut, als die Poren, sind die Haare und Drüsen. Mehrere Beobachter haben ihre Formen und ihre Verrichtung untersucht, daher ich mich nur auf einige Bemerkungen beschränke, welche den Zusammenhang der erstern mit dem allgemeinen Behältnisse des Safts, dem Parenchym, betreffen. Bekanntlich sind einige Pflanzenhaare gegliedert, andere ungegliedert. Beyde haben in ihrer Axe einen Kanal, der im ersten Falle durch Scheidewände unterbrochen ist, welche jedoch die Fortbewegung des Safts nicht hindern und der zuweilen Luft enthält, zu andern Zeiten Saft, zuweilen beydes vermischt, so dass

a) Ueb. die Ausdünstung der Gewächse u. deren Organe in den Verm. Schriften. I. 182.

im letztern Falle die Continuität des Saftstreifens durch zwischeneingetretene Luftblasen unterbrochen ist. Auch nehme ich bey Urtica cannabina an der hakenförmig gekrümmten Spitze jedes Haars dieser Pflanze eine Oeffnung wahr, welche der brennenden Flüssigkeit, die im unteren verdickten Theile des Haars abgesondert wird, zum Ausführungswege zu dienen scheint [a]). Allein in den meisten andern Fällen bemerkt man eine solche Oeffnung nicht. Es läſst sich daher nicht wohl bezweifeln, daſs die Anwesenheit der Haare auf Absonderungen im Parenchym einen Bezug habe: indessen ist der Uebergang der Flüssigkeiten hier kein unmittelbarer, wie bey den Poren; die Verbindung ist vielmehr durch die Oberhaut unterbrochen, welche auf folgende Weise dazwischen eintritt. Die Haare stehen nicht nur auf der Oberhaut, wie Link [b]) sagt, sondern sind meistens wirkliche Verlängerungen derselben, wie Sprengel [c]) angiebt. Bey Ononis rotundifolia z. B. siehet man dieses sehr deutlich. Von den sonst abgeplatteten Zellen der Oberhaut wird da, wo ein Haar sich bilden soll, eine bauchig [d]), auf dieser erhebt sich eine zweyte mehr verlängerte, dann eine dritte und das Ganze endiget mit einer ovalen Drüse, aus kleinen Zellen bestehend, welche einen wohlriechenden Saft absondern. Eben so verhält es sich bey Sempervivum tortuosum mit dem Unterschiede, daſs die Haare hier in keine Drüse auslaufen. Und bey Plectranthus Forskolei V., wenn ich die Oberhaut da, wo eines der gegliederten Haare hervorgehet, sowohl von der unteren, dem Parenchym anliegenden, als von der oberen Fläche betrachte [e]), nehme ich deutlich wahr, daſs Farbe, Gehalt und Zellenverbindung hier ganz die nehmlichen seyen, wie auf allen übrigen

a) Tab. II. Fig. 4. 6. — b) Grundlehren u. s. w. 119. — c) Vom Bau u. s. w. 197.
d) Tab. II. Fig. 7. — e) Tab. I. Fig. 19. 20.

Punkten, alſo an eine Lücke oder an ein Eindringen des Parenchyma hier nicht zu denken ſey. Wenn daher Kroker ſagt [a]): felici ſeparatione cuticulae pilis instructae et omni parenchymatis tela purgata ab interna epidermidis facie, fiſtularum (i. e. pilorum) ora diſtincte cognosoi poſſunt, ſo iſt dieſes wenigſtens in den von mir unterſuchten Beyſpielen nicht der Fall geweſen. Soll alſo ein Uebergang tropfbarer oder elaſtiſcher Stoffe aus dem Parenchym in die Haare, oder aus dieſen in das Parenchym geſchehen, ſo müſſen zuvörderſt die Zellen der Oberhaut ſich mit ſolchen Fluidis anfüllen. Eine dicke Oberhaut iſt daher mit der Anweſenheit von Haaren nicht wohl verträglich und andrerſeits findet man, daſs ſelbige bey den Blättern mit filziger Oberfläche, z. B. Sideritis cretica L., ſo äuſserſt dünn iſt, daſs ſie faſt zu fehlen ſcheint.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet.

Da das Vegetabile mit ſeiner Wurzel der Erde und ihren Feuchtigkeiten, mit ſeinem Stamme und ſeinen Blättern der Luft ausgeſetzt iſt und mit ſeinen Blüttheilen das Licht begierig einſaugt, ſo läſst, bey der Verſchiedenheit dieſer Wirkungen ſich erwarten, daſs ſeine Oberfläche nicht überall

a) L. c. 23.

auf gleiche Weise organisirt seyn werde. Was nun zuerst die Wurzel betrifft, so sagt Duhamel: „Die Oberhaut bildet eine allgemeine Hülle, „denn sie findet sich auf den jungen Stämmen, den Aesten, den Wurzeln „u. s. w. [a])“ und ferner: „Die Oberhaut der Wurzeln ist gemeiniglich „dicker als die der Aeste, und ihre Farbe hat etwas von der Erde, welche „sie bedeckt [b]).“ Auch Link erwähnt [c]) der Oberhaut der Wurzeln und vergleichet sie mit der der grünen Pflanzentheile über der Erde; sie lasse sich nicht abziehen, sagt er, auch habe sie keine Spaltöffnungen, wohl aber nicht selten Haare. Sprengel redet [d]) von einer Oberhaut des Wurzelstammes und der Wurzelfasern, und Rudolphi bemerkt [e]), dass das Oberhäutchen der Wurzel mit dem Zellgewebe aufs festeste verbunden sey. Keith [f]) bleibt der Ansicht Duhamels getreu, zufolge deren die Oberhaut, wie für die ganze Pflanze, so auch für die Wurzel die äusserste Umhüllung ist. Von solchen Beobachtern weicht nur Kieser ab. „Die „Epidermis, sagt er [g]), fehlt den Wurzeln.“ — Um hierüber Gewissheit zu erlangen untersuchte ich die Wurzel sowohl von Monocotyledonen, als von Dicotyledonen, sowohl von ausdauernden, als von jährigen Gewächsen, sowohl von ästigen, als von knolligen Wurzeln. Eine Wurzel von Chenopodium album L., welche eines kleinen Fingers Dicke hatte, zeigte mir so wenig an ihrem dickeren, als am verdünnten Theile eine Spur von Oberhaut. Das Zellgewebe, welches die äusserste Schicht bildet, liegt in Queerreihen geordnet und die äussere Wand desselben ist etwas minder durchsichtig; ausser diesem zufälligen Umstande aber ist kein Unterschied dieser

a) Physique des arbres. I. 7. — b) Ebendaselbst 81.

c) A. a. O. 135. — d) A. a. O. 375. 394. — e) Annat. der Pflanzen. 58.

f) System of phys. botany. I. 302. — g) Grundzüge u. s. w. § 350.

oberflächigen Schicht von den tieferliegenden wahrzunehmen. Nicht anders verhält es sich mit Sonchus arvensis L. An der Oberfläche der Wurzel ist gleichfalls die Stellung der Schläuche in ringförmigen Queerreihen sichtbar; aber von einer Oberhaut, im bestimmten Sinne dieses Worts, zeigt sich nichts. Die Oberfläche ist hier vielmehr von einer weichen und lockern, keinesweges von einer härtlichen und festen Beschaffenheit. Auch an den dicken Wurzelausläufern von Rubus odoratus L. bestätiget sich dieses; die Zellen der Oberfläche sind von den übrigen in Farbe, Substanz und Gehalt nicht verschieden und liegen in Queerreihen geordnet. Nicht minder bemerke ich an den dicken Wurzelfasern von Pothos crassinervis die superficielle Zellenlage, gleich der inneren, mit Saft angefüllt und von dieser in keinem weiteren Stücke verschieden; die Zellen sind von elliptischer Form und liegen in der Länge des Würzelchen. Auf gleiche Art verhalten sich die Würzelchen von Allium angulosum und Calla aethiopica. Ein feines Blättchen, von der Oberfläche derselben genommen, zeigte mir längliche Zellen in Längsreihen geordnet; auf einem Queerabschnitte aber war zwischen den oberflächigen Zellen und den tieferliegenden keine andere Verschiedenheit, als dass die letzgenannten einen runden Umfang hatten, bey den ersten aber der längste Durchmesser in der Richtung von aussen nach innen lag a). Eben so verhielt es sich bey Phoenix dactylifera L. und Ophioglossum vulgatum L. b). Es scheint demnach, dass die Würzelchen der Monocotyledonen und Farrenkräuter, welche einen geringen Durchmesser erlangen, von denen der Dicotyledonen, welche an Dicke dem Stamme nichts nachgeben, sich darin unterscheiden, dass auf der Oberfläche jener die Zellen in Längsreihen, hingegen bey

a) Tab. II. Fig. 9. — b) Tab. II. Fig. 10.

den andern in Queerreihen gelagert ſind. Zur Unterſuchung knolliger Wurzeln wählte ich die Kartoffel und zwar die frühreife, deren Oberhaut ſich leichter abziehen läſst. Selbige zeigte mir das nehmliche, nur trockengewordene Zellgewebe, welches das Innere der Knollen bildete, in dem Maaſse, daſs auch noch die Mehlkörner darin zu erkennen waren. In allen dieſen Fällen nun lieſs ſich auf der Oberfläche der Wurzel ſo wenig von drüſigem Bau, als von Poren oder ſonſtigen Oeffnungen etwas wahrnehmen. Wenn demnach das Weſentliche der Oberhaut darin beſtehet, eine trockne Zellenlage zu bilden, welche einen eigenthümlichen, von dem des unterliegenden Zellgewebes verſchiedenen Bau hat, und gemeiniglich mit Poren verſehen iſt, ſo muſs man allerdings den Wurzeln die Oberhaut abſprechen. Wenigſtens hat man dann nicht mehr Grund, ihnen eine ſolche beyzulegen, als z. B. die Bildhauer und Kunſtverſtändigen haben, indem ſie bey Bildwerken von der Oberhaut des Marmors, Erzes u. ſ. w. reden. Auch würde man dem Zellgewebe der Waſſerpflanzen, welches gemeiniglich mit regelmäſsigen inneren Lücken von völlig geebneter Oberfläche verſehen iſt, eine innere Oberhaut beylegen müſſen, was doch ſchwerlich zuzulaſſen wäre.

Es ſcheinet bey dieſer Veranlaſſung der Ort, über die einſaugenden Werkzeuge der Wurzeln eine beyläufige Unterſuchung anzuſtellen. Man iſt einig und Verſuche lehren es [a]), daſs nicht die ganze Oberfläche derſelben einſaugend ſey. Nach Link [b]) ſind die Spitzen der Wurzelfaſern denen er zu dem Ende einen papillöſen Bau beylegt, und die Seitenhärchen derſelben, wenn ſie vorhanden, ſolche einſaugende Organe.

a) Sprengel vom Bau u. s. w. 392. — b) Grundlehren u. s. w. 135. und Nachtr. I. 18.

Sprengel a) fügt noch „ein lockeres ſchwammiges Mützchen“ hinzu, welches das Ende der Wurzelfaſern bedecke und bey Lemna, bey den Palmen, Gräſern und Farrenkräutern deutlich wahrzunehmen ſey. So weit ich indeſſen beobachtet ſind bloſse Zellen, von keinem beſondern Bau und nur durch den Mangel der Oberhaut ausgezeichnet, das Organ, welches hier die Einſaugung bewirkt. Die Unterſuchungen, welche ich in dieſer Hinſicht angeſtellet, betreffen die Wurzeln von Pothos craſſinervis, Allium anguloſum, Calla aethiopica, Lemna minor, Phoenix dactylifera und Polypodium vulgare. Bey den drey erſtgenannten Gewächſen fand ich die Spitzen der Würzelchen durchſichtiger und von einer gelblichen Färbung, die Zellen ihrer Oberfläche aber im Umriſſe gerundet und weiter nicht von denen der Seite verſchieden. Die bekannte Scheidenhaut, welche den Untertheil der Würzelchen von Lemna minor umgiebt, findet ſich ſchon in deren früheſtem Zeitraume, wo ſie ſelbige zwar an genannter Stelle eng umſchlieſset b), jedoch ſeitwärts überall frey iſt und nur an der Spitze mit ihnen verwachſen. Sie beſtehet aus einer einfachen Lage länglicher Zellen, die gegen die Spitze zu eine mehr gerundete Geſtalt annehmen, ohne daſs man von Saugwarzen, Poren und dergleichen irgend etwas bemerke. Die von jenem Ueberzuge entblöſste Wurzel hat ein weit mehr kleinzelliges Gefüge der Oberfläche, als der Ueberzug ſelber, und gegen das, was ſonſt gewöhnlich, eine grünliche Farbe. Bey älteren, längeren Würzelchen dagegen hat ſich beſagte Scheide an ihrem freyen Ende mehr erweitert und nähert ſich mehr der Form, wie Micheli c) ſie abbildet; dann iſt ſie bräunlich geworden und mit keilförmigen Polypen, zum Beweiſe ihres abgeſtorbenen Zuſtandes, beſetzt. Sollte man dieſe für Saug-

a) A. a. O. 393. — b) Tab. II. Fig. 11. — c) Nov. pl. genera. T. XI.

warzen angesehen haben? Statt also zu glauben, dass diese Scheide einsaugendes Werkzeug sey, halte ich es wahrscheinlicher, dass selbige die Einsaugung an den Seiten der Würzelchen verhindere und nur an der Spitze, wo sie angewachsen ist, also gleichsam fehlet, möglich mache. Wiederum wie Pothos, Calla u. s. w. verhält sich Phoenix dactylifera L. wovon Sprengel a) sagt: die Mütze an der Spitze der Wurzelfasern sey aus Saugwarzen zusammengesetzt, ähnlich den Ampullen der Darmzotten des thierischen Körpers. Dickere sowohl, als dünnere Würzelchen dieser Pflanze, welche ich in der letzten Hälfte Julys untersuchte, liessen mich ein flockiges Wesen wahrnehmen, welches sich von der Spitze, aber nicht von den Seiten ablösete. An einer der Wurzelenden war es offenbar die ganze äussere Zellenlage, welche sich auf diese Art, in Gestalt einer Haut, abzusondern anfing. Von Saugwarzen aber fand ich unter dem Mikroskope wiederum nichts, sondern blosse Zellen, welche seitwärts der Spitze länglich, an der Spitze rundlich waren, von welchen nur die letzteren ein Klümpchen körnigen Wesens enthielten b). Bey Polypodium vulgare endlich sind die Wurzelenden seitwärts mit Härchen besetzt, an der Spitze hingegen etwas aufgetrieben, und diesen hellergefärbten, durchscheinenden Theil fand ich aus gedrängtem Zellgewebe, ohne ausgezeichneten Bau, bestehend. Merkwürdig aber war, dass von demselben während der Behandlung, die äusserste feine Zellenlage in kleinen Portionen sich ablössete, unter welchen wiederum die Oberfläche unversehrt erschien. Da nun etwas Aehnliches auch bey der Dattelpalme vorgekommen, so darf man überhaupt der Vermuthung, als reproducire sich von Zeit zu Zeit die einsaugende Oberfläche der Würzelchen, Raum geben und die Frage aufstellen: ob nicht das schleimige Wesen, welches man an Hyacinthen, die

a) Anleit. z. Kenntn. d. Gewächse. 1. Ausg. III. 28. — b) Tab. II. Fig. 12. 13.

man in reinem Waſſer vegetiren laſſen, um die Wurzelſpitzen antrifft, einer ſolchen Abſonderung und Auflöſung der äuſserſten Zellenlage zuzuſchreiben ſeyn möge. Brugmans hielt bekanntlich dieſe Erſcheinung für einen Unrath der Pflanze, deſſen ſie ſich durch ihre Wurzeln entledige, wogegen Hedwig a) gegründete Einwendungen gemacht hat. Es frägt daher bereits Duhamel b), welcher, nebſt Bonnet, zuerſt dieſe Erſcheinung beobachtete, ob nicht vielmehr gedachtes Weſen gebildet ſey: „par quantité de filamens, „qui pourriſſaient dans l'eau.“ Jedoch nicht bloſs an der Spitze, ſondern auch ſeitwärts, ſcheint eine ſolche ſtetige Reproduction der Wurzel zu geſchehen. Auf der Oberfläche der Wurzelſaſern des Piſangbaumes habe ich allemal zur Sommerszeit ein flockiges Weſen wahrgenommen, welches deutlich aufgelöſte Zellenſubſtanz war. Es iſt natürlich, daſs dieſes abgeſtorbene Weſen ſich nur unter Begünſtigung der Erdfeuchtigkeiten auflöſen könne, alſo wo dieſer Umſtand fehlet, ſich anhäufen und einen Ueberzug der Würzelchen bilden müſſe. Pothos craſſinervis, Epidendrum elongatum und andere Monocotyledonen treiben oft, wenn es ihnen an Nahrung im Topfe gebricht, ihre Wurzeln über die Erde, welche dann beträchtlich fortwachſen. Solche Wurzeln haben an den Seiten eine weiſse, an der Spitze eine grüne Farbe und man bemerkt, daſs das Weiſse von einem trocknen, mehr oder weniger verdickten, zelligen Ueberzuge herrühre, unter welchem ſich ein ſehr ſaftreiches Zellgewebe befindet, und der an der Spitze, als dem jüngſtgebildeten Theile, noch fehlet. Dieſe Reproduction der Wurzeln an der Oberfläche, dergleichen ich auch an Dicotyledonen, z. B. an Chelidonium majus, im Anfange des Sommers wahr-

a) In den Zuſ. zu A. von Humboldts Aphorismen u. ſ. w. 184.

b) Phyſ. d. arbres. I. 86.

genommen habe, ist demnach ein neuer Beweis für die Nichtanwesenheit einer Oberhaut daselbst, indem diese sich an den grünen Theilen über der Erde niemals reproducirt.

Was den Stengel betrifft, so eignen die meisten der obengenannten Schriftsteller, welche den Wurzeln eine Oberhaut beylegen, sie auch dem Stamme zu, und dieses sowohl, wenn derselbe holzartig, als wenn er nur krautartig ist. „An Wurzel und Stamm, sagt Keith a), ist die Oberhaut „eine harte und lederartige Haut, oder eine Kruste von beträchtlicher Dicke; „an den Blättern, Blüthen und jungen Schössen hingegen nicht dicker als „Spinngewebe.“ Und unter der Oberhaut des Stammes beschreibt Sprengel b) eben jenen harten, meistens rissigen, oft sich schichtenweise ablösenden Ueberzug. Kieser hingegen c) äussert sich auch hier: „Die Epidermis „fehlet der aus abgestorbenen Rindensubstanz bestehenden äusseren Baum„rinde;“ woraus ersichtlich ist, dass er diese Kruste nicht, wie die obigen Schriftsteller, für die Oberhaut selber halte. Dieser letzten Ansicht ganz beyzupflichten, kann ich nicht umhin. Die genannte Kruste, sie sey dünner oder dicker, ist offenbar ein trockner Ueberzug, der nach längst vollendeter Organisation des Theiles, durch ein von aussen nach innen fortschreitendes Absterben der Oberfläche, bey einer Gleichzeitigkeit von neuen Bildungen im Innern, entstehet; der in seiner Zusammensetzung nur noch die Reste ehemaliger Organisation zeigt, ohne selber wirklich noch organisirt zu seyn; dessen Dicke verschieden ist nach Verschiedenheit des Alters, des Bodens u. s. w. und der, sobald er zu einiger Dicke gelangt

a) Syst. of phys. bot. I. 302. — b) Vom Bau u. s. w. 411.

c) Grundzüge u. s. w. §. 350.

ist, alle Einwirkung des Lichts, der Luft, der Feuchtigkeiten auf die eigentliche, noch saftvolle Rinde aufhebt. Dagegen ist die Oberhaut in der Art, wie wir sie bisher betrachtet haben, ein Organ, welches mit dem Theile selber entstehet, wächst und untergeht, welches immer einen regelmäfsigen und eigenthümlichen, oft einen sehr zusammengesetzten organischen Bau zeigt; eine Haut, die in dem nehmlichen Pflanzentheil allezeit die nehmliche Dicke hat und die, ohne das Einwirken von Licht, Luft u. s. w. auf das Parenchyma aufzuheben, selbiges nur in gewisse enge Grenzen einschliefset. Darf man nun zwey, in ihrer Entstehung, ihrem Wachsthum, ihrem Bau, ihrer Wirkungsart so verschiedene Theile mit einander verwechseln? Ich bin daher der Meynung, dafs nur beym Stamme, der nicht über einen Sommer alt ist, also nur bey den jüngsten grünen Schöfslingen der Bäume und Sträucher, nur beym jährigen Stengel der Sommergewächse und Stauden, von einer Oberhaut die Rede seyn könne. Aber hier ist sie auch wirklich vorhanden, ohne jemals, dafs ich bemerkt hätte, zu fehlen. Das Parenchyma der Rinde, aus Zellen bestehend, die aber nicht, wie im Blatte, eine perpendikuläre Stellung gegen die Oberfläche haben, wird unmittelbar von ihr bedeckt. Sie hat mehreres mit der Epidermis der Blätter gemein, aber auch manches Unterscheidende. Das nehmliche zellige Gefüge ist hier wie dort, wobey die Zellenränder 'gleichfalls doppelte Linien formiren; auch findet man solcher Zellen zuweilen mehrere Lagen, deren ich, z. B. an jungen Zweigen von Malpighia glabra, deutlich zwey wahrnehme, und endlich enthält ihr Inneres ebenfalls keinen Saft, wenigstens nicht in tropfbarer Gestalt. Was die Momente des Unterschiedes betrifft, so fehlen vorerst den Netzlinien in der Oberhaut des Stammes immer die schlangenförmigen Beugungen, die doch an denen der Blätter so häufig vorkommen, und z. B. bey Polypodium aureum und Malpighia

glabra, wo die Oberhaut beyder Blattseiten starkgeschlängelte Zellenränder hat, zeigt sich am Stengel oder Stamme keine Spur davon: was anzuzeigen scheint, dass diese Bildung mit der Ausdehnung der Blätter in eine Fläche in Beziehung stehe. Ferner ist zu merken, dass, wenn die Hautzellen auf den Blättern sich mehr dem Runden nähern, sie am Stamme mehr in die Länge gezogen sind; durch welche Form, verbunden mit einer grösseren Steifigkeit der Wände und einer festeren Verbindung, sie sich dem Fasergewebe nähern, welches bekanntlich den grösten Theil der Holzmasse der Bäume ausmacht. Dieses ist besonders in solchen Stengeln der Fall, die mit keiner Blattsubstanz bekleidet sind, und deren Gewebe daher an der Oberfläche fester als im Innern ist. Abschnitte, z. B. vom Schafte des Helleborus niger, Narcissus Pseudonarcissus, Polypodium aureum, von den Blattstengeln der Dattelpalme u. s. w. in der Länge und Queere gemacht, zeigen das Rindenparenchym von aussen mit einer dicken Lage fester und saftloser Fasern bekleidet, welche demnach hier die Oberhaut bilden [a]). An manchen Stengeln jedoch, besonders wenn sie von eckigem Umfange, ziehet sich die Blattsubstanz mehr oder weniger hinab, und dieses bald an den erhabenen, bald an den vertieften Stellen. Beym Chenopodium album z. B. haben die vorspringenden Winkel des Stengels eine Oberhaut mit Längsreihen von Zellen ohne Einmischung von Poren, während die Oberhaut der Vertiefungen oder Furchen eine gleichförmige Ausbreitung der Zellen und zahlreiche Poren darbietet. Eben dieser Bau findet sich wieder am Hauptblüthenstiele von Sonchus arvensis L., wo die Poren gleichfalls parthienweise liegen. Bey Gewächsen, deren ganzer Stamm gewissermaassen mit einer Blattsubstanz überzogen ist, z. B. Cactus grandiflorus,

a) Tab. II. Fig. 14. 15.

verhalten auch die Zellen der Oberhaut ſich wie die der Blätter, und ſind überall mit zahlreichen Poren bedeckt. Aus dieſem Allem erhellet ſonach, daſs das Vorkommen der Poren auf der Oberhaut des Stammes nach Verſchiedenheit der Gewächſe abändere. Rudolphi a) behauptet gegen Sprengel, daſs bey Bäumen und Sträuchern weder Stamm noch Aeſte, auch die jungen noch grünen Zweige einbegriffen, irgend Poren der Oberhaut beſitzen, und führt mehrere Beyſpiele dafür an. Aber an den jungen Schöſslingen von Orangenbäumen, etwa anderthalb Zoll unter der Spitze, werde ich deren eine Menge gewahr; eben ſo an der nehmlichen Stelle junger Zweige von Platanus occidentalis, woſelbſt ſie etwas über die Oberfläche hervorragen b). Es iſt zu bemerken, daſs in beyden Fällen die Oberhaut ſehr dünn iſt, und ihre Zellen keinesweges in die Länge gezogen, ſondern gleichförmig ausgedehnt ſind, gleich denen in der Epidermis der Blätter und blattartigen Theile.

Auf die Blätter iſt zu beziehen, was oben von der Oberhaut überhaupt geſagt worden, indem dieſe bey ihnen in dem vollkommenſten Zuſtande anzutreffen iſt. Was ferner den Kelch betrifft, ſo nähert er ſich meiſtens der Natur der Blätter, zuweilen der der Blumenkrone an; ich gehe daher ſogleich zur Betrachtung der letztern, was ihre Oberhaut betrifft, über, wobey jedoch zuvörderſt nothwendig iſt, den innern Bau der Blumenkrone im Allgemeinen zu erwägen. Sie beſtehet, überhaupt genommen, aus einem Aggregat von Zellen, deren Form ſich vom Runden wenig entfernet, und deren Zuſammenſetzung die nehmliche wie im übrigen Zellgewebe iſt. Sie bilden insgemein mehrere Lagen, zwiſchen denen ſich zarte Bündel

a) Anat. der Pflanzen. 70. — b) Tab. II. Fig. 16.

von Spiralgefäſsen ausbreiten. Wodurch aber dieſe Zellen von denen der Rinde und der Blätter ſich auffallend unterſcheiden, iſt, daſs ſie gemeiniglich, wie ohne grüne Farbe, ſo ohne Gehalt von körnigem Weſen ſind. Hiedurch ſcheint Kieſer auf einen Ausſpruch beſonderer Art geführt worden zu ſeyn. „Manche Zellen, ſagt er a), enthalten im lebenden Zu„ſtande, ſtatt wäſſeriger Flüſſigkeit, Luft. Dieſes iſt der Fall bey allen „weiſsen Pflanzentheilen, vorzüglich aber in der Corolle. Bey den meiſten „Pflanzen ſcheinen die Zellen der Blumenblätter mit Luft angefüllt zu ſeyn, „in welche die Spiralgefäſse ſich endigen." Als Beyſpiele werden Vicia Faba und Roſa centifolia angeführt und Zeichnungen von den Anſichten, welche die Anatomie derſelben liefert, gegeben, ohne ſonſtige Beweiſe. Daſs nun jene Darſtellungen dieſen Beweis geben, iſt allerdings ſehr in Abrede zu ſtellen. Scheinen die Zellen hier leer von Gehalt zu ſeyn, ſo iſt es doch vielmehr ein klarer Saft, als Luft, was ſie enthalten. Denn letztere zeigt ſich unter dem Mikroſkope in Pflanzentheilen, wenn ſie, was doch zur Deutlichkeit unumgänglich nothwendig, in einem Waſſertropfen betrachtet werden, unter der Form von Bläschen mit dunklem Umkreiſe und erleuchtetem Mittelpunkte; eine ſolche Anſicht aber zeigt ſich in dem genannten Falle nicht. Ritzet man dagegen mit einer feinen Lancette die Oberfläche einer Blumenkrone, die entweder weiſs iſt, wie Polyanthes tuberoſa, oder gefärbt, wie Stapelia marmorata, nur gelinde, ſo dringt ſogleich Saft hervor, und deſto mehr, je tiefer man eindringt. Dieſer Saft iſt in den Tuberoſen und Hyacinthen von einer ſchleimigen und zähen Beſchaffenheit und völlig durchſichtig; minder iſt dieſes der Fall in den Stapelien. Behaupten zu wollen, daſs dieſer häufige Saft hier bloſs in den Inter-

a) Grundzüge der Anat. der Pflanzen. §. 146.

cellulargängen sich befinde, würde ungereimt seyn. Auch sehe ich, bey einem horizontalen sowohl, als vertikalen Abschnitte solcher Blumenkronen, die Zellen völlig ausgedehnt, was nur vom Safte seyn kann, da sie, wenn ihr Gehalt eine blosse Luft wäre, bey der dünnen Beschaffenheit ihrer Häute, Runzeln und Falten haben müssten. Nähme man ferner an, dass dieser Luftgehalt bloss die äusserste Zellenlage der Oberfläche betreffe, so geben die gefärbten Blumenkronen den Gegenbeweis. Machte ich z. B. Abschnitte der Corolle von Cyclamen europaeum in verschiedenen Richtungen, so enthielt die Lage von Zellen zunächst der Oberfläche einen rothen Saft, der, wo solche durchschnitten, eine blaue Farbe annahm und ausfloss, während er, wo dies nicht geschehen, innerhalb jeder Zelle deutlich begränzt war. Dass nun aber in einem so wesentlichen Stücke ein anderes Verhalten weisser Blumenkronen als gefärbter seyn sollte, lässt sich, bey der Leichtigkeit dieses Farbenwechsels in einer und der nehmlichen Pflanze, nicht wohl gedenken.

Bey dieser Veranlassung habe ich eine Beobachtung an den Stapelien gemacht, die auf den Ursprung des heftigen Gestanks, den man an den meisten Blüthen dieser grossen Gattung bemerkt, und der dem des faulen Fleisches sehr ähnlich ist, einiges Licht zu werfen scheinet. Da ich nehmlich einen der fleischigen Kroneneinschnitte von Stapelia variegata senkrecht durchschnitt, bemerkte ich, dass das saftvolle Parenchym unter der Oberfläche der Oberseite seine grünlich-weisse Farbe nach und nach mit einer schmutzig-blauen vertauschte. Von angegriffener Messerklinge konnte es nicht herrühren, wie beym Einschneiden von Arten der Gattungen Mesembryanthemum, Sedum, Cotyledon u. s. w. durch den säuerlichen Saft geschiehet, denn die Oberfläche des Stahls hatte sich rein und glänzend

erhalten: es muſste alſo im Safte ſelber, durch Einwirkung von Luft und Licht, eine Umwandlung geſchehen ſeyn. Auch fand ich gedachte Erſcheinung nur hier und keinesweges in der Mitte oder an der Unterſeite des Parenchyms, auch nicht beym Einſchneiden des Stengels, trotz des häufig hervordringenden, das Meſſer überziehenden Saftes. Ohne jedoch eine Erklärung wagen zu wollen, erinnere ich nur an das ganz ähnliche Vorkommen dieſer Erſcheinung bey vielen Löcherſchwämmen, z. B. bey Boletus radicans, conſtrictus, amarus, luridus Perſ. und andern, deren Fleiſch beym Durchbrechen zuerſt weiſs iſt, nach und nach aber ſich grünlich oder bläulich färbt: wobey zu bemerken, daſs die Arten, welche ſolches zeigen, mehr oder weniger verdächtig ſind. Saladin ſoll bewieſen haben [a]), daſs dieſer Erfolg weder der Einwirkung der Luft, noch dem Lichte zugeſchrieben werden könne, was eine wiederholte Unterſuchung zu verdienen ſcheinet.

Daſs die Zellen, welche die Oberfläche der Krone bilden, von auſsen nicht flach, ſondern mehr oder minder erhaben ſind, was vorzüglich von denen der innern Oberfläche gilt, iſt von Kroker und Sprengel bemerkt worden. Rudolphi will [b]), daſs dieſer Bau keinesweges allgemein ſey, führt jedoch als Ausnahme nur Lamium album an. Er glaubt den Grundſatz aufſtellen zu können, daſs ein ſolcher Bau nicht Statt finde, wenn die Oberfläche der Blumenkrone Haare oder Poren habe. Wenn aber ein bedeutendes Uebergewicht gleichartiger Fälle vorhanden, ſo geben dieſe unſtreitig eine Regel, welche durch einzelne Ausnahmen nicht umgeſtoſsen werden kann. Den von Sprengel angeführten Fällen mögen daher noch

a) Decandolle Fl. Française. II. 125. — b) Anat. der Pflanzen. 122.

hinzugefügt werden. Datura Metel, Cyclamen europaeum, Anthemis artemisifolia, Georgina variabilis, Vinca rosea, Pelargonium acetosum, Tropaeolum minus, Plumbago rosea, Phlomis nepetifolia. Andere Fälle habe ich nicht aufgezeichnet: indessen ist mir nie eine Ausnahme vorgekommen, als etwa Helleborus niger, wo die Zellen der Innenseite der Blume eine mehr längliche Form haben und wenig gewölbt sind [a]). Was aber das ausgesprochene Gesetz betrifft, so haben Stapelia variegata und marmorata auf der inuern Fläche der Krone sowohl Haare, als Poren, wiewohl beyde nur in geringer Anzahl, und dennoch ragen die Zellen an der Oberseite, in Form stumpfer Kegel, stark nach aufsen hervor [b]). Dieser fast allgemeine Bau der Blumenkrone erinnert demnach an eine ganz ähnliche Erscheinung an den Blättern, wo bekanntlich die Zellen des Parenchyma der Oberseite perpendikulär gegen die Oberfläche gerichtet sind; eine Erscheinung, die, wie jene an der Blumenkrone, der anziehenden Wirkung des Lichts, in Verbindung mit dem Ausdehnungsvermögen der Zellen, beygemessen werden mufs.

Hat nun die Blumenkrone, zum wenigsten an ihrer inneren, den Genitalien zugekehrten Seite, eine Oberhaut? Diese Frage ist überflüssig, wenn man mit den meisten Physiologen das Continuum der Pflanzensubstanz an der Oberfläche eine Oberhaut nennet. Allein wenn man darunter ein besonderes, durch eigenthümliche Merkmahle ausgezeichnetes Organ versteht, wird man solche für die meisten Fälle, wie ich glaube, der Krone absprechen müssen. Der geschlängelte Bau der Zellenränder, den man in der Oberhaut des Blattes, wenn sie von zärterer Beschaffenheit,

a) Tab. II. Fig. 17. — b) Tab. II. Fig. 19.

durchgängig antrifft, fehlt hier gänzlich in der Verbindung der oberflächlichen Zellen; nur bey Helleborus niger erinnere ich mich eine leise Annäherung dazu wahrgenommen zu haben [a]). Ferner ist die Anwesenheit der Poren daselbst, wenn sie auch zuweilen vorkömmt, doch eine groſse Seltenheit. Rudolphi [b]) hat über diesen Gegenstand sich ausführlich und genau verbreitet: ich will deshalb nur melden, was ich an einigen Blüthen gefunden, so er nicht untersuchte. Bey Limodorum Tankervilliae, finde ich sowohl am äuſseren, als am inneren Ueberzuge der Blume nichts von Poren. An den Zungenblümchen von Ximenesia und Georgina zeigen beyde Seiten dergleichen nicht; eben so wenig bey Crassula falcata, Cyclamen europaeum, Vinca rosea und Erica versicolor. Am Helleborus niger nehme ich zahlreiche Spaltgefäſse auf der Auſsenseite der Blumenkrone, keine auf der Innenseite wahr. Eben so bey Datura Metel. Bey den Stapelien hingegen, z. B. St. variegata, grandiflora, marmorata, hat nicht nur die äuſsere Oberfläche der Blumenkrone zahlreiche Poren, sondern bey letztgenannter Art finde ich sie auch an dem innern, schöngefärbten Ueberzuge, wenn gleich sparsam, doch äuſserst deutlich. Wenn deshalb Sprengel [c]) äuſsert, daſs die innere Oberfläche der Blumenkrone dergleichen nur bey den Monocotyledonen zeige, wo letztere vielmehr als ein corollenartiger Kelch zu betrachten, so giebt die obige Gattung ein Beyspiel, daſs dergleichen auch bey Dicotyledonen vorkommen könne. Alles Erwähnte jedoch lehrt, daſs das Vorkommen der Poren auf der Oberseite der Blumenkrone zu den seltensten Fällen gehöre. Auch scheint der kegelförmige Bau der Zellen daselbst, sofern er in dem aufgehobenen Hindernisse ihrer Ausdehnung gegründet ist, so wie die Nektarabsonderung

a) Tab. II. Fig. 18. — b) A. a. O. S. 85 u. folg. — c) Vom Bau u. s. w. 184.

am unteren Theile der Krone, sich nicht mit der Anwesenheit einer Oberhaut zu vertragen: denn wenn auch an Theilen, die mit solcher bekleidet sind, z. B. an den Blättern, zuweilen süsse Ausschwitzungen vorkommen, so geschiehet es doch nur krankhafterweise, da hingegen der Blumenkrone solche natürlich und allgemein sind. Auch die Zergliederung, wiewohl sie hier viele Schwierigkeiten hat, lehrt uns, dass ein solcher Gegensatz, wie in den Blättern und blattartigen Theilen zwischen dem Parenchyma und der bekleidenden Oberhaut ist, in der Blumenkrone nicht Statt finde, vielmehr zwischen den innern und äusseren Zellen kein anderer Unterschied sey, als, dass der Saft der letztern meistens gefärbt ist. So wenigstens habe ich es gefunden, wenn ich z. B. von der Blumenkrone der Vinca rosea, des Hyacinthus orientalis, des Cyclamen europaeum, vom Strahl der Georginen u. s. w. ein dünnes Queerblättchen abschnitt; die Zellen, welche den gefärbten Saft enthielten, und mehr oder weniger in Kegelform nach aussen hervorragten, reichten hier völlig bis an die Oberfläche, ohne weitere Umhüllung [a]). Wollte man aber diese saftvolle Zellenlage selber eine Oberhaut nennen, so würde dieses gegen den Begriff, den man sonst mit diesem Organe zu verbinden pflegt, zu sehr anstossen. Um indessen die Allgemeinheit des Obigen einzuschränken, merke ich an, dass Stapelia marmorata allerdings eine, wenn gleich sehr zarte, doch wie ich glaube, nicht zu verkennende Oberhaut hat, welche die in Papillenform an der Oberseite der Blumenkrone hervortretenden rothen Zellen überziehet, womit auch die Anwesenheit der Poren daselbst, wovon oben die Rede gewesen, übereinstimmt. Wenn demnach die Blumenkrone in ihrer Ausdehnung in die Breite, in ihrem zelligen, von Gefässbündeln, durchzogenen Wesen

a) Tab. II. Fig. 21, 22.

und besonders in der Beschaffenheit ihrer Unterseite noch die Aehnlichkeit mit den Blättern verräth, so ist doch an ihrer Innenseite durch den papillösen Bau, durch das allmählige Ablegen der Oberhaut, die Annäherung zu den Genitalien unverkennbar.

Dass an den Zeugungstheilen die Oberhaut nur noch in einzelnen Ueberresten vorkomme und endlich ganz abgelegt werde, zeigt die genaue Betrachtung derselben. An dem Nektarium, welches in dem Uebergange von der Blumenkrone zu diesen Theilen gleichsam das Mittelglied ist, z. B. an dem gezähnten, fleischigen Nektarium, welches die weiblichen Genitalien von Paeonia albiflora unterwärts umgiebt, so wie an dem drüsigen Ring im Grunde der Blumenkrone von Campanula Medium, habe ich keine Spur einer Oberhaut, d. i. nicht den geringsten Unterschied der oberflächlichen Zellgewebslage vom Parenchyma angetroffen. Was die männlichen Genitalien betrifft, so giebt es vermuthlich Fälle, wo an den Trägern, die grosse Verwandtschaft mit der Blumenkrone und öfters noch ganz deren äussere Bildung haben, eine Art Oberhaut oder Poren sich blicken lassen; mir sind indessen solche nicht vorgekommen. Die Antheren sind im Allgemeinen um so gewisser ohne Oberhaut, als der Sack, welcher diese Körper bildet, gewöhnlicherweise nur eine einfache Zellenschicht ist, was die Anwesenheit einer Oberhaut, sofern solche nur im Gegensatze eines Parenchyma existirt, ausschliessen muss. Als Beyspiele sind zu nennen: Aesculus flava, Philadelphus coronarius, Carpinus Betulus. Doch giebt es Fälle, wo der Schlauch aus zwo solcher Schichten bestehet, deren z. B. bey Butomus umbellatus die innere, dickere eine Zusammensetzung von kleineren und rundlichen Zellen darbietet, während die äussere dünnere, welche für jene eine Art von Oberhaut ist, solche gross und eckig gebildet hat. Ein

Gleiches findet sich bey Lilium bulbiferum; die innere Lage ist hier beträchtlich dick und hat einen eigenthümlichen faltenreichen Bau der Zellen; die äußere hingegen ist um vieles dünner und enthält, obwohl zerstreute, doch sehr deutliche Poren, wie bereits Rudolphi [a]) angemerkt hat. Daß der Fruchtknoten mit einer Oberhaut bekleidet sey, ist in die Augen fallend, z. B. bey Saxifraga crassifolia; auch Poren nahm Rudolphi öfters daran wahr, z. B. bey Iris, Tulpe, Nigella damascena u. s. w. [b]). Decandolle's Beobachtung, daß saftige Früchte der Poren ermangeln, hat mit Recht Widerspruch gefunden bey Sprengel, welcher die von unreifen Kirschen abbildet und beschreibt [c]); noch deutlicher siehet man sie hier im unreifen Zustande, und es kann daher über ihre Anwesenheit kein Zweifel bleiben. Wenn daher Kroker [d]) beobachtet zu haben meinte, daß die zerstreuten Poren des Fruchtknotens an der reifen Frucht nicht mehr gesehen werden, so glaube ich vielmehr mit Rudolphi [e]), daß wo am Fruchtknoten Poren sind, sie auch der reifen Frucht nicht fehlen. Wenigstens habe ich die nehmlichen Poren, welche die Fruchtanlage von Colutea arborescens zeigt, auf der ganz ausgebildeten Frucht sehr deutlich und vervielfältigt wiedergefunden. Ob die Narbe mit einer Oberhaut versehen, wird noch gestritten. Nach Kroker [f]), ist Senebiers Meynung, daß die Narbe mit keiner Epidermis überzogen sey, daher gekommen, weil selbige auf diesen Theilen schwer zu trennen und anders gebildet ist. Doch gelang ihm solche Trennung, und er ward dann gewahr, daß dieses Oberhäutchen mit dem der inneren Oberfläche der Blumenkrone eine große Aehnlichkeit habe. Link sagt [g]): die Oberhaut

a) A. a. O. 91. — b) Ebendas. — c) Vom Bau u. s. w. 186. Fig. 43.
d) De epiderm. pl. 51. — e) A. a. O. 92. — f) L. c. — g) Grundlehren u. s. w. 104.

lasse sich von dem papillenreichen Stigma schwer lösen; er legt demselben also eine solche bey. Aber an der dicken Narbe von Saxifraga crassifolia bemerkt man durch Abschnitte, die in verschiedenen Richtungen geführt werden, dass die länglichen Zellen der Oberfläche, welche eine parallele, gedrängte Lage nach aussen haben, in Farbe und Saftgehalt sich ganz wie die letzte Zellenlage des Blattparenchyma verhalten, und nur durch den gänzlichen Mangel der Oberhaut sich von ihr unterscheiden. Eben so ist die Griffelsäule von Lilium pyrenaicum an den Seiten mit einer Oberhaut bekleidet, welche sich von dem unterliegenden Parenchyma bey feinen Abschnitten deutlich absondert. Diese aber hört da, wo die Griffelspitze mit der Narbe bekleidet ist, auf einmal auf [a]); die Zellen des Parenchyma, an ihrer grünlichen Farbe und an ihrem Körnergehalt kenntlich, liegen hier unmittelbar an der Oberfläche und strecken sich zugleich in die Länge, wodurch der papillöse Bau der Narbe entsteht. Ich glaube daher mit Recht annehmen zu können, dass die Narbe von der Oberhaut entblösset sey.

DRITTER ABSCHNITT.

Oberhaut der kryptogamischen Gewächse.

Die blüthelosen kryptogamischen Gewächse haben entweder keine Oberhaut, oder statt derselben eine Schicht verhärteten Schleims, die ohne

a) Tab. II. Fig. 23.

Organiſation iſt und den Verrichtungen einer Oberhaut, wie wir ſie bey den blüthe- und ſaamentragenden Pflanzen wahrnehmen, keinesweges entſpricht. Die einfacheren unter den Schwämmen zeigen, wie keine Verſchiedenheit der äuſseren Theile, ſo auch keine des innern Baus. An den gröſseren Fleiſchſchwämmen unterſcheidet man ſchon Stiel, Hut und Lamellen. Der Stiel beſtehet aus Faſern, d. i. geſtreckten Schläuchen, welche der Länge nach, aber unvollkommen, verbunden ſind; gegen die Oberfläche zu, werden dieſe feiner, ſtehen gedrängter und hängen genauer zuſammen: hierin beſtehet der ganze Unterſchied. Man kann daher hier nicht von einer eigentlichen Oberhaut reden: denn alles Organiſche, auch wenn es keine Aeuſserungen des Lebens giebt, erhärtet an der Oberfläche und ziehet ſich zuſammen. Nicht minder zeigt ſich am Hute das nehmliche Faſergewebe an der Oberfläche, wie im Fleiſche; ſo wie hinwiederum in den Lamellen alles aus Kügelchen, wie an der Oberfläche, ſo im Innern gebildet iſt.

Was die Waſſeralgen betrifft, ſo ſind die Fäden der conſervenartigen Gewächſe eine Vereinigung bloſser Schläuche, es ſey daſs dieſe in eine einfache Längsreihe zuſammengefügt, wie bey Conjugata Vauch. oder daſs ſie zu einer röhrenförmigen Haut verbunden ſind, deren Inneres wiederum mit andern Organen erfüllet iſt, wie bey Polysperma V. und Ceramium R. In beyden Fällen werden die Schläuche durch einen bildungsloſen Ueberzug von verhärtetem Schleim zuſammengehalten, welcher mit einer Epidermis auf keine Weiſe vergleichbar iſt. Nicht anders verhält es ſich mit der Gattung Ulva, deren Bau im Weſentlichen von dem der Conferven darin abweicht, daſs die aus der Vereinigung von Schläuchen gebildete Haut keinen cylindriſchen, ſondern einen dem Runden ſich nähernden Raum

einſchlieſset. Die Tangarten ſind in ihrem Bau den fleiſchigen Schwämmen gewiſsermaſsen verwandt. Einige derſelben ſtellen eine lederartige, bald dünnere, bald dickere, auf mancherley Art zerſchlitzte Haut dar; andere ſind ſtengelbildend. Erſtere, z. B. Fucus digitatus, ciliatus, zeigen in ihrem Innern gröſsere Blaſen, welche unvollkommen verbunden ſind und ein körniges Weſen enthalten, gegen die Oberfläche zu aber immer kleiner werden und ihren Körnergehalt verlieren. Die ſtengelbildenden Arten dagegen, z. B. Fucus purpurascens, nodoſus, cartilagineus, haben zur Grundlage ein Gewebe von Längsfaſern; von auſsen iſt daſſelbe umgeben von einer dickeren oder dünneren Lage von Schläuchen, die gegen die Oberfläche zu immer kleiner werden. In allen dieſen Fällen haben die gedachten Elementartheile einen allgemeinen Ueberzug von Schleim, der auſser dem Waſſer zu einer Art von Haut erhärtet, die aber den Namen einer Oberhaut keinesweges verdient, und mit Recht ſagt deswegen Mirbel [a]): „die Tangarten ſind von eigentlicher Oberhaut entblöſset."

Der innere Bau der Flechten iſt nicht minder ſchwierig zu erforſchen, als der der Tange und Schwämme. Die gallertartige Beſchaffenheit der Elementartheile und die Unvollkommenheit ihrer Verbindung macht die Anwendung ſowohl des anatomiſchen Meſſers, als des Mikroſkops hier ſehr ſchwierig. Bekanntlich iſt der Thallus der Flechten blättrig oder kruſtenartig oder ſtenglig. Was zuvörderſt den blattartigen Thallus betrifft, ſo beſtehet derſelbe, z. B. bey Parmelia parietina [b]), P. ciliaris [c]), P. ſaxatilis,

a) Traité II. 343. Vergl. auch Annales du mus. VII. 297.

b) F. G. Hayne Arzneygewächſe. V. T. 47.

c) Hedwigii Theor. Generat. pl. cr. Ed. 2. T. 33. F. 2. 3.

bey Peltigera canina, Lecidea pustulata und anderen, deutlich aus drey Substanzen, welche schichtenweise über einander liegen, nehmlich einer fasrigen, einer zelligen und einer rindenartigen Substanz. Von diesen macht die fibröse Substanz bey den grösseren Flechten den vornehmsten Bestandtheil und gleichsam das Centrum aus. Acharius a) nennt sie daher Substantia medullaris, wiewohl uneigentlicherweise, indem sie mit dem Bau des Pflanzenmarks nichts gemein hat. Sie ist farbelos, doch ohne durchsichtig zu seyn, und bestehet aus Fasern, die unter einander gewirrt und, wenigstens theilweise, mit einem körnigen Wesen untermischt sind b). Ueber dieser Schicht liegt bey jenen Blätterflechten eine andere, welche ich die blasige (stratum s. substantia vesiculosa) nennen möchte. Acharius erwähnt ihrer nicht. Sie ist weit dünner als jene und bestehet aus Bläschen, welche sich bald mehr, bald weniger berühren, immer aber unvollkommen verbunden sind. Sprengel sagt c), er habe sie bey Peltigera saccata in ein regelmäfsiges Zellgewebe vereiniget gefunden, wovon er auch eine Abbildung gegeben; allein bey mehrmaliger Untersuchung dieser Flechte habe ich keinen andern Bau, als den obengeschilderten, finden können. Auch Schärer d) sagt, er habe von dem eigentlichen eckig-zelligen Gewebe, welches bey den Phanerogamen und noch bey den Laubmoosen anzutreffen ist, im Thallus der Flechten keine Spur wahrgenommen. Uebrigens scheinen die Bläschen, woraus dieses Stratum bestehet, wiederum zusammengesetzt und sind von hellgrüner Farbe bey Parmelia

a) Lichenogr. univers. 3.

b) Hayne a. a. O. T. 48. F. 5. (Parmel. pulmonacea). Hedwig l. c.

c) Anl. z. Kenntn. d. Gew. III. 324. Taf. 10. F. 104.

d) Schweiz. naturwissenschaftl. Anzeiger. 3r. Jahrg. 68.

parietina, P. ciliaris, Peltigera canina, Lecidea pustulata u. s. w., woraus erhellet, daſs die gelbe, graue, schwärzlich-grüne Färbung der genannten Flechten nicht dieser, sondern der dritten oder äuſsersten Substanz zugeschrieben werden müsse, welche ich der Kürze halber mit Acharius Rinde (substantia corticalis) nennen will, wiewohl sie weder den Bau einer Rinde, noch den einer Oberhaut hat. Diese rindige Substanz nehmlich, welche hier vorzüglich in Betrachtung kömmt, überziehet die Ober- und Unterseite der Blätterflechten, wie auch den Rand des Thallus; doch will Acharius sie bey mehreren an der Unterseite vermisset haben. Sie hat ein gallertartiges Ansehen; eine Organisation aber ist nicht an ihr zu bemerken, vielweniger Poren irgend einer Art. Zwar glaube ich bey Lecidea pustulata und besonders bey Peltigera canina unter starker Vergröſserung wahrzunehmen, daſs sie aus ungemein kleinen Bläschen bestehe; allein diese flieſsen gleichsam in einander und stellen ein zusammenhängendes, gallertartiges Wesen dar, welches im trocknen Zustande *undurchsichtig, im nassen* aber stark durchscheinend ist. Daher kömmt unter letzteren Umständen öfters die grüne Farbe der zweyten Lage zum Vorschein und manche Lichenen sehen dann grün aus, die, wenn sie trocken, eine durchaus andere Farbe haben, z. B. Parmelia ciliaris. Daraus erklärt sich auch eine Beobachtung von Ramond, die Decandolle zur Annahme eines eigenthümlichen Saftes, der sich in besondern Zellen der Flechten befände, verleitete. „Wenn man, sagt er [a]), eine Flechte so reibt, daſs die Zellen zerrissen „werden, so nimmt die innere Substanz aus dem Weiſsen, wie sie zuvor „war, eine grüne Farbe an." Durch das Reiben wird hier, glaube ich, die rindige Substanz zerstört, wodurch das grüne körnige Wesen der zweyten Lage zum Vorschein kömmt.

a) Fl. Franc. IV. 321.

Bey den Flechten mit krustenartigem und stengelbildendem Thallus ist nun der Antheil dieser drey Substanzen an der Bildung des Thallus verschieden modificirt; indessen würde die Betrachtung der hier vorkommenden Anomalien uns zu weit führen, und ich beschränke mich daher, noch einiges über das Verhalten der rindigen Substanz bey der Fruchtbildung dieser Halbgewächse hinzuzusetzen. Bekanntlich hat, wie Acharius zuerst dargethan, an dieser Fruchtbildung der Thallus einen verschiedenen Antheil, je nachdem das Fruchtbehältniss offen oder geschlossen, je nachdem ferner der Rand desselben ein eigner ist, oder dem Thallus angehört. In allen Fällen aber bestehet hier der zur Frucht gehörige Apparat aus zwey Lagen [a]), von denen die untere den Namen eines Fruchtboden (receptaculum) verdient, die obere hingegen aus parallelen oder convergirenden oder divergirenden Röhrchen bestehet [b]), welche die Saamen einschliessen, und, was die Hauptsache ist, dieser Apparat ruhet unmittelbar auf der mittleren oder blasigen Schicht des Thallus, ohne dass die rindige Substanz zwischen beyden sich hindurchzöge. Zwar will Acharius [c]) das letzte einigemal beobachtet haben, und hat Abbildungen davon aus Cetraria juniperina und Stereocaulon paschale [d]) gegeben; allein, aller angewandten Mühe ungeachtet, habe ich dergleichen nicht wahrnehmen können, und ich vermuthe daher, dass Acharius das Receptaculum dafür gehalten, welcher Theil allerdings mit der Rindensubstanz Aehnlichkeit hat, aber bey genauerer Ansicht sogleich als von derselben getrennt und zum Fruchtbehältniss gehörend sich erweiset. Es ist demnach die Frucht hier zu betrachten als ein Erzeugniss der zweyten, zelligblasigen Lage des

a) Tab. II. Fig. 24. Hayne Arzneygew. V. T. 46. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 24.
c) Lichenogr. univ. 6. — d) L. c. T. X. F. 4. B. et T. XII. F. 4.

Thallus, und wenn da, wo Frucht ſich bildet, die Oberhaut abgelegt wird, ſo hat jene, von Acharius ſogenannte Rindenſubſtanz darin mit einer Oberhaut Aehnlichkeit.

Bey den Mooſen fängt eine Oberhaut an ſich zu entwickeln; am Stengel jedoch ſind noch keine deutliche Merkmahle davon vorhanden. „Der Stengel der Mooſe, ſagt Hedwig a), auſserdem, daſs er, wie alle „lebendige Körper, von auſsen mit dem Oberhäutchen überzogen iſt, ent„hält Rinde und Mark, welche Subſtanzen aus parallelen Gefäſsen und „Fibern beſtehen, mit, wie es ſcheint, dazwiſchen eingefügtem Zellgewebe." Machte ich vom Stengel eines Laubmooſes von gröſserer Art, z. B. eines Polytrichum, einen feinen Queerabſchnitt, ſo bemerkte ich in der Mitte eine feinpunctirte Subſtanz, deren Umfang kreisförmig und deren Farbe heller als die des umherliegenden Gewebes war b). Dieſes ſcheint Hedwig zu meinen, wenn er hier vom Marke redet; allein dieſe Subſtanz, deren Elemente bloſse Faſern, d. i. verlängerte genauverbundene Schläuche, ſind, hat mit dem Marke der Phanerogamen nichts als die Lage gemein. Sie iſt umgeben von einem lockern, mehr groſszelligen Gewebe und zu äuſserſt zeigt ſich wieder eine dünne Lage von fibröſem Weſen, welche in Hedwigs Abbildung des Durchſchnitts durch feine Punkte dargeſtellt iſt. Daſs nun letztere als eine Oberhaut betrachtet werden könne, iſt ſehr in Abrede zu ſtellen, da ſie nichts vom Bau derſelben hat und allmählig in die ihr unterliegende Subſtanz übergeht. — Auch an den Blättern der Mooſe findet ſich nur, wenn ſie von dichterem Bau ſind, etwas einer Oberhaut zu Vergleichendes. So z. B. iſt merkwürdig, daſs die Oberſeite der

a) Fundam. hiſt. nat. musc. frond. I. 18. T. 1. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 26.

dicken und lederartigen Blätter von Polytrichum juniperinum mit einem dünnen Blättchen bedeckt ist, welches sich leicht mit der Messerspitze ohne Verletzung der Blattsubstanz wegnehmen läfst. Selbiges hat einen zelligen Bau [a]) und eine ziemliche Durchsichtigkeit, und läfst sich in sofern einer Oberhaut vergleichen. Dagegen finden wir die Blätter anderer Laubmoose aus einer einfachen Zellenlage gebildet, die einen blofsen Ueberzug von erhärtetem Pflanzenschleim hat, welcher mit Mühe und nur an den Rändern von den Zellen selber zu unterscheiden ist und keine eigenthümliche Organisation besitzet. Von Spaltöffnungen, Haaren und dergleichen findet sich ferner nie etwas darauf, und man mufs daher im Allgemeinen sagen, dafs die Blätter der Laubmoose der Oberhaut ermangeln. Unter den Lebermoosen wird bey Jungermannia, Anthoceros, Blasia die Ausbreitung des Laubes gleichfalls nur durch Eine Zellenlage gebildet, ohne weitere Oberhaut; dagegen finden sich bey Riccia, Marchantia und Targionia solcher Lagen mehrere, und das Ganze ist an der Oberseite mit einer Epidermis überzogen, welche bey Marchantia und Targionia deutliche Poren hat, die in Höhlen des Blattzellgewebes führen. Kroker hat jene Poren, über deren Natur er jedoch noch zweifelhaft ist [b]), aus Marchantia polymorpha abgebildet. Rudolphi hingegen [c]) will sie nicht für Poren anerkennen, ohne sich über ihre Natur weiter zu erklären. Wiewohl aber ihre Form etwas von derjenigen abweicht, die andern Pflanzenporen zukömmt, dünkt mich doch nicht zu bezweifeln, dafs es solche seyen, d. i. viereckige Oeffnungen zwischen den Zellen, die eine Communication der Atmosphäre mit dem Innern des Blattzellgewebes eröffnen. — Merkwürdig endlich ist noch die Entwicklung einer Oberhaut, als eigenthümlichen Organs, am

a) Tab. III. Fig. 1. — b) L. c. 45. T. 2. F. 4. — c) A. a. O.

Fruchtstiele da, wo er sich erweitert, um in die Kapsel überzugehen. Hier nehmlich entfernen sich Central- und Corticalsubstanz von einander, letztere gewinnt durch Verkürzung ihrer Schläuche einen mehr zelligen Bau und bildet nun die mehr oder weniger deutliche Unterlage der Kapsel, während der Fibernstrang in der Axe des Fruchtstieles bis in die Frucht sich fortsetzet. Zwischen beyden erscheint die zellige Mittelsubstanz in Gestalt gegliederter Fäden, die zahlreiche Zwischenräume lassen, welche zur Aufnahme luftförmiger Stoffe geeignet sind. Hier trifft man daher in der Rindensubstanz zahlreiche Poren, wie in der Oberhaut der Phanerogamen, an; wenigstens habe ich es so an Splachnum ampullaceum, sphaericum und mnioides, so wie an mehreren Arten von Bryum beobachtet a). Will man die Poren daher als ein charakteristisches Attribut der Oberhaut betrachten, was man doch nach meinem Dafürhalten muss, so ist eine solche nur da anwesend, wo der Fruchtstiel eine Erweiterung macht, mittelst deren er in die Kapsel übergeht. Und man muss sonach, glaube ich, als Resultat festsetzen, dass in der Klasse der Moose eine Oberhaut nur vereinzelt, unter besonders günstigen Umständen vorkomme, im Ganzen aber noch fehle, d. i. von der Zellen- und Fasersubstanz des Stengels und der Blätter noch ungetrennt sey.

Erst bey den Farrenkräutern finden wir eine deutliche Oberhaut beyder Blattseiten. Das Zellgewebe des Blattes ist bey der Mehrzahl der Gattungen mehrere Schichten stark: indessen sind die Zellen hier unvollkommen vereiniget, und richten sich gegen die Oberseite keineswegs in perpendikulären Reihen auf, wie bey den Phanerogamenblättern; es ist daher kein

a) S. meine Beytr. z. Pflanzenphysiol. 10.

merklicher Unterschied im Bau beyder Blattflächen vorhanden. Beyde überziehet eine dünne Oberhaut, die das Charakteristische hat, daſs die Ränder ihrer Maschen oben wie unten wellenförmig sind; Poren jedoch sind nur an der unteren Fläche zu bemerken. Decandolle frägt a): ob die Lycopodien Poren der Oberhaut besitzen? Hierauf ist mit Rudolphi b) bejahend zu antworten. Am Lycopodium denticulatum z. B. sind sie äuſserst deutlich und haben ganz die nehmliche Form, wie die von Aspidium und Asplenium c). Und bey Equisetum arvense hat die unfruchtbare Frons an den Furchen, wo die Oberhaut dünn ist und unmittelbar ein grünes Parenchyma bedeckt, zahlreiche und ausgezeichnete Poren, nicht an den stumpfeckigen Hervorragungen. Aber auch nicht alle Farrenkräuter mit deutlich ausgebildeten Blättern und nicht alle Theile derselben haben sie. Bey Trichomanes reptans z. B. und Hymenophyllum tunbridgense habe ich durchaus keine wahrnehmen können, und mit Recht sagt daher Sprengel d): „Trichomanes und Hymenophyllum nähern sich auch darin „den Moosen, daſs sie keine Spaltöffnungen haben.“ Es ist dabey zu merken, daſs die Blattsubstanz dieser Gattungen eine sehr dünne und fast hautartige Beschaffenheit habe, indem sie gleich den Moosblättern nur aus einer einzigen Lage von Zellen besteht, welche mit keiner eigentlichen Oberhaut überzogen sind. Eben so verhält es sich mit dem Cotyledon von frischgekeimter Pteris serrulata. Die Poren, welche man späterhin auf den Blättern dieses Farrenkrauts in Menge findet, sucht man auf dem genannten ersten Anfange derselben vergebens.

a) Schweiz. naturwiss. Anzeiger. 1. Jahrg. 53. — b) Anat. d. Pflanz. 78.

c) Hedw. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. T. VI. VII.

d) Anl. zur Kenntn. d. Gewächse. 2. Ausg. II. 96.

Hier ist der Ort, eine Meynung zu untersuchen, die sich vielen Beyfall zu verschaffen gewusst hat, die nehmlich, dass die Blüthenhülle (involucrum, indusium) der Farrenkräuter eine theilweis in die Höhe gehobene Oberhaut sey. Bekanntlich hat zuerst C. C. Schmidel diesen Theil einer genaueren Untersuchung unterworfen. Er sagt vom Aspidium Thelypteris [a]): „Gemeiniglich in der Mitte des Sommers fängt die hintere Seite der Blatt-„lappen an, erhöhete Knötchen zu zeigen. Betrachtet man diese genauer, „so werden sie durch Ablösung der Oberhaut gebildet, welche von den „wachsenden Früchten aufgetrieben wird und in Gestalt von häutigen „Schildchen oder Tellerchen reisst." Hedwig giebt dieser Meynung Schmidels seinen Beyfall. „Dieses, sagt er, indem er gleichfalls vom „Aspidium Thelypteris redet [b]), bestätiget Schmidels Vermuthung, dass „die schildförmige gezähnte Haut, welche die jungen Früchte überdeckt, „von der Oberhaut der Blattlappen komme." Und bey Gelegenheit des Asplenium Trichomanes [c]), dünkt es ihm ausgemacht, „dass diese Häut-„chen von der Oberhaut ihren Ursprung nehmen." Noch bestimmter erklärt sich hierüber Sprengel. „Oft, sagt er [d]), erhebt sich die Ober-„haut der Unterfläche des Blatts zu einem Schleyerchen." Und an einem andern Orte heisst es [e]): „Das Schleyerchen ist ein Fortsatz der Oberhaut, „der Anfangs organisirt und mit Spaltgefässen versehen ist; aber sobald die „Saamenhäufchen sich erheben, verlieren sich die Spuren der Organisation." Etwas verschieden hievon ist Roths Vorstellung [f]). Nach ihm ist die Hülle entweder eine blosse Verlängerung oder eine gleichzeitige Verdopplung der Oberhaut, je nachdem die Kapselhaufen entweder am Rande oder

a) Icon. pl. et analys. partium. I. 47. Obs. 7. — b) L. c. 96. — c) L. c. 99.
d) Ant. z. Kenntn. d. Gew. III. 49. — e) A. a. O. 67. — f) Flor. German. III. 28.

auf der Fläche der Frons ſich befinden. — Daſs dieſe Meynung nicht haltbar, daſs die Hülle ein auf eigenthümliche Weiſe ſich entwickelnder Theil und keinesweges eine Oberhaut ſey, hoffe ich aus Betrachtung des Baus und der Entwicklungsart deſſelben zeigen zu können. Vorerſt hat dieſes Häutchen einen Bau, welcher von dem der Oberhaut ganz verſchieden iſt. Schon Hedwig, indem er [a]) die Hüllblättchen, welche die jungen Früchte von Asplenium Trichomanes bedecken, darſtellet, zeigt durch die Treue ſeiner Zeichnungen dieſe Verſchiedenheit. Die Form der Zellen iſt an dem Hüllhäutchen die längliche, nicht ſo an der Oberhaut; auch findet man hier zahlreiche Poren, welche dort gänzlich fehlen. Es iſt daher zu verwundern, daſs dem groſsen Beobachter dieſe Verſchiedenheit nicht aufgefallen. Bey dem Aspidium exaltatum Sw. haben die Zellen des nierenförmigen Hüllhäutchens eine elliptiſche Form und ungeſchlängelte Ränder; dabey ſind ſie in ſtrahligen Reihen von der Mitte oder vielmehr vom Befeſtigungspunkte gegen den Umfang gerichtet, am Rande ſelber, der unregelmäſsig gebildet und deshalb ſcheinbar zerriſſen iſt, liegen ſie, meiſtens wurmförmig gekrümmt, in allen Richtungen bey einander b) Zugleich, was wohl zu bemerken, zeigt ſich, auch im jüngſten Alter, von Spiralgefäſsen keine Spur. Dagegen hat die Oberhaut hier nicht nur gleichförmig ausgedehnte Zellen mit wellenförmigen Rändern, ſondern ſelbſt eine kleine Portion davon iſt ſchon mit einer Menge von Spaltgefäſsen verſehen. Ich nahm von einem Kapſelhaufen des genannten Farrenkrauts das Hüllblättchen nebſt den Kapſeln mit Behutſamkeit weg, und brachte nun ein möglichſt feines Blättchen der Oberfläche, ſoweit ſie von der Hülle und den Früchten bedeckt geweſen war, unter die Linſe; es

a) L. c. F. VII. §. 7. — b) Tab. III. Fig. 2.

zeigte mir nirgendwo einen Riſs, hingegen eine vollkommne Oberhaut mit wellenförmigen Zellenrändern und zahlreichen Spaltgefäſsen [a]). Am Aspidium Filix mas habe ich die nehmliche Bemerkung gemacht.

Es iſt aber die Entwicklung der Hülle eine ganz eigenthümliche und es geſchiehet dabey nichts von einem Reiſsen oder einer ähnlichen, gewaltſamen Trennung der Oberhaut. Das nierenförmige Hüllblättchen des Aspidium exaltatum iſt in ſeinem vollkommnen Zuſtande bekanntlich nur auf Einer Stelle, nehmlich in der Mitte des Ausſchnitts, mit der unterliegenden Oberhaut verwachſen, und bey genauerer Anſicht erſcheint die Oberfläche des Blatts an dieſer Stelle mit rundlichen, nicht in die Breite ausgedehnten Zellen und ohne Spaltöffnungen [b]). Man kann dieſe Stelle als ein Receptaculum betrachten, in ſofern hier die der Reproduction gewidmeten, ſpäterhin ſich bildenden Theile ihre Grundlage haben. Hier nehmlich iſt es, daſs ein Zweig des Gefäſsnetzes ſich in eine kolbenförmige oder kreisförmige Erweiterung endiget, welche, gegen das Licht geſehen, der Blattſubſtanz auf dieſem Punkte eine gewiſſe Durchſichtigkeit giebt, und bey der mikroſkopiſchen Unterſuchung ein genaubegränztes Aggregat von wurmförmigen Körpern darbietet, in welche die Spiralgefäſsform der Faſerbündel übergegangen. Ueber dieſer Drüſe (denn ſo kann man ſie allerdings nennen) liegt eine einfache Schicht rundlicher Zellen, und dieſe iſt eben jenes Receptaculum, wovon oben geredet, welches jedoch in dem genannten Farrenkraute nicht merklich nach auſsen hervorragt. Der erſte Schritt zur Fruchtentwicklung nun iſt, daſs ſich an dem ziemlich genau begränzten Umkreiſe der gedachten Stelle das Hüllhäutchen zu entwickeln

a) Tab. III. Fig. 3. — b) Tab. III. Fig. 2. *.

anfängt; dieses geschiehet bereits wenn die Blättchen der Frons noch eingerollt sind; es ist dann am Rande völlig gerundet und ohne Spitzen [a]). Von Kapseln bemerkt man zu dieser Zeit noch nichts. Wann diese daher sich zu zeigen anfangen, was in Form von länglichrunden durchsichtigen Kügelchen geschiehet, hat das Indusium bereits an Umfang merklich zugenommen und mehrere Spitzen und Zähne im Umfange gewonnen. Dann erscheinen die Zellen desselben gleichsam mit einer Flüssigkeit angefüllt und glänzend; auch bemerkt man in ihrem Innern und zwar nahe an ihren Verbindungsrändern ein körniges Wesen, welches späterhin, bey eingetretener völliger Ausbildung, diesen Linien das knotige Ansehen giebt. Diese ganze Entwicklung nun ist von der der Oberhaut durchaus verschieden; schon dann nehmlich, wenn die Blatteinschnitte noch eingerollt, zeigt sich an denselben eine platte Oberhaut mit vereinzelten Poren und mit (wiewohl noch nicht ausgezeichnet) wellenförmigen Verbindungsrändern. Von einem Reissen aber, oder einer Erhebung derselben wird man nichts gewahr, und namentlich ist die gezackte Beschaffenheit des Randes der Haut, dem Obigen zufolge, keine Wirkung eines solchen Vorgangs, sondern rührt von einer freyen, obwohl nach bestimmten Gesetzen wirkenden Vegetation her. — Wäre die Hervortretung dieser Haut wirklich von dem Andrange und dem Austritte der Kapseln aus dem Innern der Blattsubstanz abhängig, so liesse sich nicht einsehen, warum nicht auch die Arten von Polypodium, Acrostichum u. s. w. ihre Kapseln mit einer Hülle bedeckt haben, da bey ihnen die nehmliche Geburt derselben aus dem Innern der Frons Statt finden muss. Hierüber mir Licht zu verschaffen, untersuchte ich auch bey Polypodium aureum, als einer Art, die der Hülle ermangelt,

a) Tab. III. Fig. 5.

die Entſtehung der Kapſelhaufen. Auch hier endiget, wo ein ſolcher entſtehen ſoll, ein Gefäſsbündel mit einer Verdickung, wobey er ſich in wurmförmige Körper verwandelt a). Dieſe Bildung iſt an der Unterſeite mit einer Zellenlage bekleidet, welche wiederum nichts anders, als das mehrgedachte Receptaculum iſt. Es quellen nehmlich auf der Oberfläche deſſelben, wenn man die Frons in zarteſter Jugend unterſucht, überall die Kapſeln ohne allen Riſs, in Geſtalt kleiner Kügelchen hervor b): ſo daſs es den Anſchein hat, als ſey dieſer Fruchtboden mit keiner Oberhaut bekleidet, worüber ich jedoch nicht ins Klare habe kommen können. Auch Kölreutern fiel dieſes erſte Erſcheinen der jungen Kapſeln auf. „Es iſt, ſagt er c), faſt unbegreiflich, wie die Eyerchen, dem Anſcheine „nach ohne Verletzung der äuſsern Blattſubſtanz, hervortreiben können.“ Wir müſſen demnach annehmen, daſs dieſe äuſserſte Subſtanz ſelber in ſolche Fruchtanlagen übergehe, welches nur dann möglich, wenn ſelbige belebt und ſaftvoll, d. i. keine Oberhaut iſt.

Betrachten wir nun das Hüllblättchen der mit ſolchem verſehenen Farrenkräuter aus dem obigen Geſichtspunkte, ſo iſt der Gedanke Kölreuters, daſs ſelbiges die Flüſſigkeit zur Fruchtbarmachung der Kapſeln enthalten möge, keineswegs ſo ungereimt, als er ſeyn würde, wenn daſſelbe eine bloſse, in die Höhe gehobene Oberhaut wäre. Mit Recht beſtreitet daher ſchon dieſer vortreffliche Beobachter die genannte Meynung, indem er einerſeits die Verſchiedenheit des Baues berückſichtiget, andrerſeits die Entſtehung und Entwicklung der mehrgedachten Häutchen, als vorzüglich

a) Tab. III. Fig. 4. — b) Tab. III. Fig. 6.

c) Das entdeckte Geheimniſs der Kryptogamie. 101.

beachtenswerth, erwägt. „Diese Blumenhüllen, sagt er a), wachsen zu „gleicher Zeit mit den Eyerstöcken aus dem Innern hervor und in einem „angemessenen Verhältniss mit ihnen fort; ihre Substanz wird, so wie sie „an Grösse zunehmen, immer dicker, fester und saftvoller; sie haben, wenn „sie noch im Wachsthum begriffen, ein mattes und trocknes Ansehen, „bekommen aber hernach, wenn sie die gehörige Grösse und Vollkommen-„heit erreicht, einen Glanz, der von einer ausgeschwitzten Flüssigkeit her-„zurühren scheint, und verlieren endlich diesen wieder, indem sie nach „und nach austrocknen und welk werden." Ferner b): „Beym Asplenium „Scolopendrium L. siehet man, und zwar schon mit blossen Augen, deut-„lich, dass sich um die Zeit, da die Befruchtung ihren Anfang nimmt, „nach und nach kleine Tropfen einer krystallhellen Feuchtigkeit unter der „Blumenhülle sammeln, die immer grösser und kenntlicher werden, nach „Verfluss einiger Tage aber sich allmählich wieder verlieren." Hedwig, indem er von Kölreuters Meynung, diese Häutchen betreffend, als von einer unstatthaften redet, sagt c): man werde bey Ansicht derselben nichts gewahr, das den Charakteren eines männlichen Saamens, was Form und Consistenz betrifft, entspreche, und Sprengel hat d) diesen Ausspruch wiederhohlt. Allein ich wage zu behaupten, dass Kölreuter hier besser und genauer beobachtet habe, als Hedwig. Die Zellen jenes Häutchens sind im Zustande ihrer höchsten Entwicklung merklich durch eine Flüssigkeit ausgedehnt, welche sich späterhin verliert und ein körniges Wesen an ihrer Stelle zurücklässt. Auch fügt Kölreuter jenen Beobachtungen zwey, mit aller Sorgfalt angestellte Versuche hinzu, wo Saamenkapseln des Aspi-

a) A. a. O. 90. — b) Ebendas. 81. — c) Theor. general. pl. cr. Ed. 2. 100. d) Anl. z. Kenntn. d. Gewächse in Briefen. III. 60.

dium Filix mas und Asplenium Scolopendrium L., denen er die Hüllen in ihrer frühesten Jugend genommen, nicht zur Reife kamen. Und wiewohl dieser Theorie noch vieles zur Ueberzeugung fehlet, insbesondere aber der Umstand, dass viele Gattungen der Farrenkräuter unbedeckte Kapseln haben, noch eine wichtige Anomalie darbietet, so dünket sie mich doch naturgemässer, als alle später aufgestellten, unter denen die von Bernhardi [a]) noch die wahrscheinlichste genannt werden kann, aber weit wichtigere Gründe gegen sich hat, wovon zu reden, hier der Ort nicht ist. Nun scheint es freylich sehr auffallend, dass ein Häutchen die Werkstäte der befruchtenden Flüssigkeit seyn soll; allein es ist die Natur der kryptogamischen Gewächse, dass Organe hier vereiniget sind, die bey den Phanerogamen sich von einander absondern. Wie daher in der Frons Stengel, Blatt und Kelch ungetrennt sind, so können im Indusium Blumenhülle und Staubfäden verbunden seyn. Den erstgedachten Theil nennet Schreber [b]) einen Kelch; mit eben dem Rechte könnte man ihn Blumenkrone nennen; bey Hedwig [c]) führt er den Namen perigonium. Wie nahe aber Staubfäden und Blumenblätter sich in ihrer Bildung stehen, ist aus mancherley Erscheinungen zur Genüge bekannt. Um nun nach dieser Abschweifung noch einmal zum Hauptgegenstande der Untersuchung zurückzukehren, so erhellet aus dem Angeführten, dass bey den Schwämmen, Algen und Flechten noch von keiner wirklichen Oberhaut die Rede seyn könne, dass dieselbe bey den Moosen sich zu entwickeln anfange und bey den Farrenkräutern bereits eine vollkommne Ausbildung erlangt habe.

a) Journ. d. Botanik. Herausg. v. Schrader. 1801. 7.

b) Gen. plant. Ed. VIII. 747. — c) Spec. muscor. 340.

VIERTER ABSCHNITT.

Entstehung und Bestimmung der Oberhaut.

Ueber die Entstehung und Bildungsart der Oberhaut fehlt es uns noch gänzlich an Beobachtungen, worüber schon Duhamel a) klagt. Die Ursache davon liegt theils in der Unbestimmtheit des Begriffs von Oberhaut, den man bey den meisten Schriftstellern findet, theils in der Schwierigkeit der Sache, indem jener Bildungsprocess im frühesten Zeitraume vor sich gehet, wo die Theile noch eine sehr gallertartige Beschaffenheit haben, die keine Deutlichkeit der Ansicht gestattet. Was ich daher darüber vorzubringen habe, werden ebenfalls nur wenige Bemerkungen seyn.

Zur Bildung derselben wird vor Allem erfordert, dass das Zellgewebe mehr als Eine Lage bilde, damit die äusserste derselben von der oder den inneren sich absondere. Deshalb kann auf den Cotyledonen der Farrenkräuter, die nur aus Einer solchen Lage bestehen, keine Oberhaut sich bilden, während beyde Seiten der vollkommnen Blätter damit überzogen sind. Eben so wenig sind die Blätter der Laubmoose dazu geeignet, bey denen der genannte Fall immer Statt findet. Eine Oberhaut ohne ein Parenchym, welches von ihr bedeckt wird, läfst sich daher nicht annehmen und man würde daher z. B. sehr Unrecht haben, die Blumenhülle der Farrenkräuter eine einseitige Vegetation der Oberhaut zu nennen: abgerechnet, dass die Verschiedenheit des Baues und des Gehalts einer solchen Vergleichung widersprechen.

a) Phys. d. arbr. I. 14.

Mehr Schwierigkeiten ſcheint es mit der Frage zu haben: ob der Zutritt der Luft der Bildung der Oberhaut vorgehe und ſelbige veranlaſſe, oder nicht? Grew iſt der Meynung, daſs dieſes nicht der Fall ſey a); ſie nehme, ſo glaubt er, ihren Urſprung aus dem Saamenkorne ſelber und ſey das nehmliche Häutchen, welches während des Keimungsaktes das Federchen bedecke und durch deſſen Auswachſen zu einer Pflanze ſich nur ausdehne. Auch für Keith b) iſt die Anweſenheit der Oberhaut im Embryo ein Grund gegen den Antheil der Luft an ihrer Entſtehung. Aber dieſe Anweſenheit dünket mich mehr eine Vorausſetzung, als eine in der Natur gegründete Thatſache zu ſeyn. Wenigſtens am Würzelchen und an den Saamenblättern bemerkt man keine Epidermis, und das Federchen, welches zuweilen im Saamen fehlt, meiſtens ſehr klein, in allen Fällen aber von einer äuſserſt zarten Beſchaffenheit iſt, möchte ſchwerlich ſolche anatomiſche Unterſuchung erlauben, als vonnöthen dieſes auszumachen. Was insbeſondere die Cotyledonen betrifft, ſo bildet freylich Hedwig c) eine Oberhaut derſelben, von Perilla ocymoides und Cheiranthus incanus genommen, mit geſchlängelten Zellenrändern und zahlreichen Poren ab, ſo daſs über die Natur dieſes Theiles kein Zweifel bleiben kann. Auch Rudolphi nennet d) mehrere Gewächſe, bey denen er die Saamenblätter damit verſehen gefunden. Allein es iſt alle Wahrſcheinlichkeit vorhanden, daſs dieſe Unterſuchung nach dem Keimen angeſtellet worden; auch ſind Hedwigs genannte Abbildungen grün colorirt, welches davon einen Beweis giebt. Wenn ich daher an Pflänzchen von Lupinus anguſtifolius, bey denen die Plumula kaum angefangen hatte, ſich zu verlängern, die noch nicht klaffenden

a) Duhamel Phys. d. arbr. I. 14. — b) Linn. Transact. XII.

c) Kl. Schriften. I. Taf. 5. Fig. 1. 2. — d) Anat. d. Pflanzen. 92.

Cotyledonen unterſuchte, zeigte ſich ihre grüne Rindenſubſtanz bereits ſehr deutlich mit einer einfachen Lage farbeloſer durchſichtiger Zellen d. i. mit einer Oberhaut bekleidet, worin ich eine groſse Menge von Poren wahrnahm. Allein wenn ich eben dieſe Cotyledonen vor dem Keimen, wo der Saame bloſs von Waſſer aufgequollen war, unterſuchte, war ſo wenig von Poren, als überhaupt von einer Oberhaut etwas zu finden. Es lag unmittelbar an der Oberfläche eine mit körnigem Weſen erfüllte Zellenſchicht, deren Zellen nur etwas mehr in die Breite gedehnt waren, als die der nächſtfolgenden Schichten, welche eine deutliche perpendikuläre Richtung gegen die Oberfläche zeigten [a]). Es dünkt mich alſo gewiſs, daſs hier eine Oberhaut mit den Poren im Uebergange vom Zuſtande des Nichtkeimens zu dem des Keimens erſt entſtehe und es läſst ſich nicht läugnen, daſs an dieſem Vorgange die Luft, wie überhaupt am Keimungsproceſſe, einen groſsen Antheil habe.

Andrerſeits aber reproducirt die Oberhaut ſich niemals, wenn ſie vom Parenchyma abgezogen und dieſes der Luft bloſsgeſtellet worden. Es trocknet zwar an der Oberfläche aus und überziehet ſich mit einer Kruſte; aber nie erhält dieſe die Organiſation einer wahren Epidermis. Eben ſo haben manche Pflanzen und manche Pflanzentheile, obgleich der Luft immer ausgeſetzt, doch von Natur keine Oberhaut, wie aus den Unterſuchungen des zweyten und dritten Abſchnitts erhellet. Wir müſſen daher ſagen, daſs die Einwirkung der Luft, in Verbindung mit einem dazu geeigneten Bau, die Bildung der Oberhaut veranlaſſe. Dieſes geſchiehet aber in einem ſehr frühen Zeitraume: denn z. B. an den, kaum aus der

a) Tab. I. Fig. 3.

Erde gekommenen, noch sehr krausen Blättern von Rheum Rhaponticum bemerkte ich schon eine deutliche rothe Epidermis, welche den jungen Blättern diese Farbe gab, da die ihr unterliegenden Zellen hingegen durchaus grün waren.

Zur Ausbildung der Oberhaut ist nun erforderlich, daſs die Zellen der Oberfläche sich ausdehnen und von Saft leer werden. Sind uns gleich die Kräfte und Wirkungen, durch deren Vermittlung dieses geschiehet, nicht bekannt, so sehen wir den nehmlichen Vorgang doch am Marke, dessen Zellen, ursprünglich denen der Rinde gleich, durch die Vegetation sich ausdehnen und Farbe, wie Saftgehalt verlieren. Es ist offenbar, daſs durch diesen Proceſs auch die geschlängelten Ränder der Oberhautzellen entstehen: denn wir nehmen diese, z. B. an den mit bloſsem Auge kaum sichtbaren Blättern von Lycopodium denticulatum, noch keinesweges wahr, während sie an den völlig ausgebildeten stark in die Augen fallen [a]). Zugleich ist an die horizontalen Markblätter, welche die Stengelhöhlen von Wassergewächsen, z. B. Poa aquatica, unterbrechen, zu erinnern. Sie bestehen aus platten Zellen, deren Ränder schlangenartig gewunden, und deren Verbindungen unvollkommen und voll Lücken sind [b]), an welcher Bildung der Luft, welche sich in jenen Höhlen entbindet, ohne Zweifel ein Antheil zugeschrieben werden muſs. Was aber die Bildungsart der Hautporen betrifft, so habe ich mich vergeblich bemühet, den Gang der Natur hiebey zu verfolgen. Es leidet nach der obigen Beobachtung an Lupinus angustifolius wohl kein Bedenken, daſs diese Bildung in eine Zeit falle, wo die oberflächliche Zellgewebslage noch keinesweges die Charaktere

a) Tab. I. Fig. 26. 27. — b) Tab. I. Fig. 28.

einer Oberhaut hat, d. i. wo die Zellen derselben noch mit Säften angefüllt sind. Wie es aber zugehe, dass die Zellen um eine Spalte eine parenchymatöse Beschaffenheit behalten, während die übrigen die eigenthümliche Organisation der Oberhaut annehmen, möchte schwer zu sagen seyn.

Was die Bestimmung der Oberhaut betrifft, so setzet Duhamel dieselbe bloss darin: „die Theile, welche von ihr bedeckt sind, zu schützen" a). Kroker fügt hinzu b): dass sie auch zu den wichtigen Verrichtungen der Transpiration und Absorption im Pflanzenkörper ein Bedeutendes beytrage; aber er bemerkt zugleich c): dass es sehr schwer seyn wird, diesen Antheil zu bestimmen, indem sie hiebey ausser aller Verbindung mit den benachbarten Theilen (dem Parenchyma) gedacht werden muss. Wie aber schützet die Oberhaut, wovor schützet sie? Das Licht hält sie nicht ab: denn in den meisten Pflanzen ist sie, bald mehr, bald weniger, durchsichtig; wohl aber mässiget sie dessen Wirkungen. Auch die Mittheilung der Wärme hindert sie nicht. Es kann also nur die Einwirkung der Luft seyn, vor welcher sie das Parenchyma sichert. Von ihr entblösst, vertrocknet dasselbe, schrumpft zusammen und ist, wenigstens theilweise, als todt zu betrachten. Diese Einwirkung also aufzuheben, die Zerstreuung der Feuchtigkeiten des Zellgewebes in die Luft zu verhindern, dienet der Pflanze die Epidermis. Die Gewächse sind daher an ihren, der Luft ausgesetzten Theilen meistens damit versehen, wofern nicht ihre Abwesenheit durch etwas anderes ersetzt wird. Die Moose geniessen daher von Natur eines feuchten Standortes und die Flechten vertragen das oftmalige Austrocknen ihrer Substanz ohne Nachtheil. Bekannt ist, dass die, ganz unter der Ober-

a) L. c. I. 14. — b) L. c. 66. — c) L. c. 57.

fläche des Waſſers vegetirenden Phanerogamen, z. B. Potamogeton, Ruppia, Zannichellia, Myriophyllum, wenn ſie aus dem Waſſer genommen und abgetrocknet worden, faſt augenblicklich welken und abſterben. Ich fand aber, z. B. bey Potamogeton crispum, keine Oberhaut, wenigſtens an der unteren Blattſeite, indem die mit körniger Materie und Saft erfüllten Zellen hier unmittelbar an die Oberfläche reichten. Vermuthlich verhält es ſich ſo auch bey den übrigen genannten Gewächſen, die wegen ihrer Zartheit ſich nicht wohl unterſuchen laſſen, und ich bin ſehr geneigt, dem gedachten Umſtande den obigen Erfolg zuzuſchreiben.

Nicht minder glaublich ſcheint, daſs die Oberhaut auch die Aufnahme, beſonders tropfbarer Flüſſigkeiten, von auſsen in das Parenchyma hindere. Es iſt wahr, Blätter mit der einen und zwar vornehmlich mit der unteren Fläche auf Waſſer gelegt, erhalten ſich lange lebendig; allein wenn Bonnet hieraus auf eine Einſaugung der Flüſſigkeit durch dieſelbe ſchlieſsen zu können glaubte [a]), ſo läſst ſich fragen, ob nicht der Umſtand, daſs die äuſsere Oberfläche hier immer feucht erhalten, die Ausdünſtung gänzlich gehemmt wurde, den Erfolg hinreichend erklären könne; ein Zweifel, den auch Duhamel [b]) bey einer ähnlichen Veranlaſſung aufwirft. Bedeutender ſcheint, daſs, nach Verſuchen von Mariotte und Bonnet, Blätter eine Zeitlang dadurch lebend erhalten wurden [c]), daſs andere Blätter des nehmlichen Stengels in Waſſer verſenkt waren; allein ein wichtiger Umſtand, nehmlich, daſs die eingeſenkten Blätter eine völlig unverletzte Oberfläche hätten, iſt dabey nicht berückſichtiget. Um daher

a) Recherches sur l'usage des feuilles. 1. Mémoire. — b) L. c. I. 155.

c) Duhamel l. c. I. 154.

kennen zu lernen, wie, unter Beobachtung dieser Vorsicht, die Blätter sich verhalten würden, stellte ich folgenden Versuch an. Von vier kleinen Zweigen von Prunus Padus, deren jeder etwa vierthalb Zoll Länge hatte und vier ausgewachsene Blätter trug, liefs ich den einen A ohne alle Nahrung; B ward mit dem Untertheile des Stengels in Wasser gestellt; von C senkte ich zwey völlig unbeschädigte Blätter, mit Ausschlufs des Blattstiels, in Wasser, während die andern nebst dem Hauptstengel sich aufserhalb desselben befanden; mit D verfuhr ich auf gleiche Weise, nur dafs ich zuvor an der Unterseite der beyden, in Wasser zu versenkenden Blätter die Oberhaut auf mehreren Stellen in der Gröfse von 1 — 2 Quadratlinien wegnahm, unter möglichster Schonung des Parenchyma. Am 4ten Tage war A bereits völlig leblos und trocken. Bey C waren am 7ten Tage die unter Wasser gehaltenen Blätter auf zwey Drittheile ihrer Gröfse (von der Spitze an gerechnet) braun geworden; die beyden, aufser Wasser befindlichen hatten ein minder lebhaftes Grün und fingen an, sich zusammenzurollen. Am 14ten Tage waren jene bis auf einen geringen Antheil abgestorben und der Fäulnifs nahe; von diesen aber war das eine ganz, das andere zur Hälfte vertrocknet und leblos. B und D waren zu dieser Zeit in allen ihren Theilen noch völlig gesund, wie wenn sie noch am Baume säfsen; der letztgenannte Zweig zeigte selbst nach vier Wochen noch kein Merkmal abnehmenden Lebens sowohl in den untergetauchten, als in den der Luft ausgesetzten Blättern, mit Ausnahme der von Oberhaut entblöfsten Stellen, woselbst das Parenchyma aufgelöst war. Aus diesem Versuche ergiebt sich demnach, dafs die Oberhaut die Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten durch das Parenchyma, wo nicht ganz, doch gröfstentheils verhindere; auch habe ich niemals eine Verminderung bemerkt, wenn ich einen Wassertropfen auf eine der beyden Blattflächen einer

lebhaft vegetirenden Pflanze brachte und dabey alle, die plötzliche Verdunstung bewirkenden Ursachen abhielt. Dagegen saugen Moose, Flechten, Wasseralgen, so wie die Saamenblätter ungekeimter Saamen, welche der Oberhaut ermangeln, das Wasser mit Begierde ein.

Aber die Oberhaut hebt die Entweichung von Flüssigkeiten aus dem Parenchyma in die Atmosphäre, so wie hinwiederum die Aufnahme derselben aus der Atmosphäre ins Parenchyma, keinesweges auf, sondern schränkt sie nur ein, und stellet sie unter die Gesetze des Lebens. Es ist aus den Versuchen von Hales und Guettard [a]) bekannt, dass die Pflanzen eine Ausdünstung haben, welche sich nur durch Bethauen aufgedeckter gläserner Glocken und angelegter Glasplatten, so wie durch Welken und durch Gewichtsabnahme zu erkennen giebt, also von einer dunstförmigen Art ist, wiewohl einzelne Fälle vorgekommen, wo ein tropfbares Wasser abgesondert wurde [b]). Eben so scheint es, dass die Blätter, wenn die Atmosphäre um sie her mit Dünsten geschwängert, diese in sich auszufnehmen die Fähigkeit haben, während die unmittelbare Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten durch sie, wenn überhaupt, doch sehr schwierig von Statten geht. Von Acer campestre und Spiraea crenata nahm ich drey kleine Schösslinge von gleicher Grösse und von unverletzter Oberhaut des Stengels und der Blätter. Nachdem sie eine halbe Stunde in der Sonne gelegen und welk geworden, setzte ich den einen A mit dem Untertheile des Stengels, den andern B mit der beblätterten Spitze in Wasser; den dritten C legte ich in eine blechene Büchse, deren Wände ich inwendig benetzt hatte, doch so, dass er nicht mit den nassen Flächen in Berührung

a) Duhamel I. 135. — b) Duhamel I. 141.

kam. Schon nach Verlauf von einer Stunde hatte A seine Turgescenz in allen Theilen wiedergewonnen, C aber erst nach 18 stündigem Aufenthalte in der Büchse und minder vollkommen; B endlich war welk und blieb es, wie lange ich auch den Versuch fortsetzen mochte. Duhamel a) legte abgeschnittene und welkgewordene Zweige verschiedener Bäume in feuchte Keller; andere umgab er mit einer feuchten Atmosphäre, indem er sie in nassgemachte Leinewand einschloss, doch ohne sie zu berühren. Alle diese, zuvor welken Zweige erhielten ihre Lebensturgescenz wieder und einige wurden selbst schwerer, als sie beym Abschneiden gewesen waren; was nur von der, durch die Oberfläche eingesogenen Feuchtigkeit der Luft abgeleitet werden kann. Es scheint also, dass die Einsaugung und Aushauchung der Blätter und blattartigen Theile entweder sich nur auf elastische Stoffe erstrecke, oder aber, dass sie nur unter Zutritt der Luft Statt haben könne.

In einer kleinen Abhandlung im 1. Bande dieser Schriften b) habe ich es wahrscheinlich zu machen gesucht, dass die Poren der Oberhaut die Wege seyen, durch welche die wässerigen Theile des Pflanzensafts in die Atmosphäre übergehen und es hat allen Anschein, dass durch diese nehmlichen Organe auch die Einsaugung vor sich gehe. In der That sind diese halbgeöffneten Spalten zwischen den Zellen der Oberhaut, die mit Lücken im Innern des saftvollen Parenchyma communiciren, ganz geeignet, einen unmittelbaren Uebergang von elastischen Stoffen aus dem Parenchyma in die Atmosphäre, so wie aus dieser in jene, zu bewirken. Ferner sind

a) L. c. I. 153.

b) S. 173. Ueb. die Ausdünstung der Gewächse u. deren Organe.

diese Spalten, soviel die bisherigen Beobachtungen lehren, allezeit umgeben und eingefaſst von saft- und lebensvollen Zellen, welche in das übrige Gewebe der Oberhaut eingefügt sind: es muſs daher ihre Erweiterung und Verengerung, die zwar nicht bemerkbar, doch nicht wohl zu bezweifeln ist, unter den Gesetzen des Lebens stehen, jene in sofern sie eine Zusammenziehung, diese in sofern sie eine Ausdehnung gedachter Zellen voraussetzet, Ausdehnungen und Zusammenziehungen im Zellgewebe aber überhaupt die Wirkungen sind, wodurch die Reitzbarkeit Bewegungen im Pflanzenkörper veranlasset. So wie daher die Lungen im menschlichen Körper das Organ sind, durch welches eine unmittelbare Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die Blutmasse, welche durch die Oberhaut für die Oberfläche verhindert ist, wiederum möglich wird: so vereinigen die Blätter in ihrer Oberhaut und deren Poren gleichsam die beyden Thier-Organe der Haut und der Lungen in sich, indem die wechselseitige Einwirkung von Luft und Pflanzensaft, die im Ganzen aufgehoben, hier im Einzelnen wiederhergestellet und gesichert ist.

II.

E T W A S

ÜBER DIE

SÜSSEN AUSSCHWITZUNGEN DER BLÄTTER.

Unter Honigthau, welcher Ausdruck von Mehlthau wie Ehrhart gezeigt hat, wohl zu unterſcheiden, verſtehe ich eine durchſichtige, dicke und klebrige Flüſſigkeit, welche ſich zuweilen auf den Blättern und Zweigen lebender Gewächſe zeigt, einen ſehr ſüſsen Geſchmack hat, und endlich gerinnt mit glänzender Oberfläche. Daſs dieſes, die geringere Flüſſigkeit abgerechnet, dem Thau ähnliche Weſen, aus der Luft herabfalle, iſt eine Meynung der Alten, die nur noch in hiſtoriſcher Rückſicht anzuführen iſt, indem, wenn ſie gegründet wäre, man daſſelbe auch auf nichtvegetabiliſchen, nichtlebenden Körpern antreffen müſste, was doch nie der Fall iſt; auch Pflanzen, die mit demſelben überzogen, entweder ſogleich oder ſpäterhin Spuren von Krankheit zeigen, was zu erkennen giebt, daſs die Quelle dieſes Erzeugniſſes in den Säften der Pflanze ſelber zu ſuchen ſey. Schon Naturforſcher unter den Alten bemerken daher, daſs die Bäume in wärmeren Ländern zuweilen eine honigartige Feuchtigkeit ausſchwitzen, welches ſie „Elaeomeli" nanuten und Plinius ſagt ausdrücklich, daſs dieſes flüſſige

Wesen vom Oelbaume in Syrien komme. Lobel und Pena bemerkten es am Oelbaume in den Feldern um Montpellier, nachdem die Rinde eingeschnitten worden, im Spätherbste *). Nach ihnen beobachtete auch Tournefort die Erscheinung an den Olivenbäumen der Gegend von Aix und Toulon, so wie an den Blättern der Linden des Königlichen Gartens zu Paris im Herbste **). Er liess eine Menge solcher Blätter in Wasser abspülen, bis es süss davon ward, und dieses einen Kranken, der purgiren sollte, trinken; welche Wirkung eben so erfolgte, als wenn der Kranke Manna genommen hätte. Die nehmliche süsse und klebrige Feuchtigkeit bemerkte Reneaume auf den Blättern mehrerer Arten von Ahorn, besonders solchen, die der Sonne am meisten ausgesetzt waren ***); auch sagt derselbe von dem in den Apotheken ehedem aufbewahrten Manna von Briançon (Manna brigantica offic.), es sey ein verdickter, ausgetretener Nahrungssaft, und man finde es auf den meisten Bäumen in Dauphiné, sonderlich auf den Nussbäumen, obgleich einige Schriftsteller versichert, es sey nur auf dem Lerchenbaume zu finden. Nach Duhamel ****) bemerkte Mousset, Apotheker zu Carcassonne, nach dem sehr heissen und trocknen Sommer von 1754 den 25sten September an den Weidenbäumen dortiger Gegend ein mannaähnliches Wesen, welches bey Sonnenaufgang wie ein gelinder Regen herabtröpfelte, dann aber erhärtete und weiss ward. Reaumur war Veranlassung, dass eine dritte Quelle jener Ausschwitzungen aufgefunden ward. Er bemerkte *****), dass die Blatt-

*) J. Bauh. Hist. pl. I. P. 2. p. 24.

**) Physikal. Abhandlungen der K. Akademie zu Paris, übersetzt von Steinwehr. I. 269.

) Ebendaselbst. III. 245. — *) Physique d. arbres L. III. Ch. 3. 151. 152.

*****) Mémoires p. servir à l'hist. des insectes. T. III. P. 2. p. 46.

läuſe Tropfen einer zuckerhaltigen Flüſſigkeit aus dem Hintern von ſich geben, welche, anfangs ſehr klein, allmählig anſchwollen und endlich auf die Blätter und Zweige der Gewächſe fielen, die mit ſolchen Thieren beſetzt waren. Dieſes Excrement, von der Durchſichtigkeit des Waſſers, aber von der Conſiſtenz des Honigs oder aufgelöſsten Zuckers gerann binnen kurzem, ſo daſs die Flecke, welche es auf den Blättern machte, ſich mit Mühe wegnehmen lieſsen. Leche *) machte die Beobachtung, oder eigentlich zeigte die Allgemeinheit der von Reaumur nur einzeln bemerkten Erſcheinung, daſs dieſes flüſſige Excrement von den Blattläuſen mit einer gewiſſen Heftigkeit fortgeſchnellt werde, ſo daſs das Auge, welches einen mit ſolchen Thieren bedeckten, von der Sonne hell erleuchteten Zweig betrachte und dabey ſelber beſchattet ſey, die gleich Sonnenſtäubchen hin und her fahrenden und in einem Bogen herabfallenden Theilchen deutlich wahrnehme.

Seitdem ward die Meynung, daſs der Honigthau ein Excrement der Blattläuſe ſey und einzig aus dieſer Quelle ſeine Entſtehung habe, ziemlich allgemein, und wenn gleich Krünitz **) zu zeigen bemüht war, daſs man, auſser dieſer Entſtehungsart, auch die durch Ausſchwitzung der Blätter annehmen müſſe, ſo führte die erſtere Meynung doch für die Meiſten zuviel Ueberredendes mit ſich und zwey verdiente Naturforſcher, Ehrhart ***) und Curtis ****) haben daher keine andere Entſtehungsart des Honigthaus,

*) Abhandl. der Schwediſchen Academie d. Wiſſenſch. auf 1762. S. 92.

**) Oeconom. Encyclopädie 25. Bd. Artikel Honigthau.

***) Mehlthau, Mildthau und Honigthau in ſ. Beyträgen zur Naturkunde. 7. Bd. S. 83.

****) Transact. of the Linn. Society. Vol. VI.

als die durch Thiere angenommen. Ehrhart ſagt z. B. „Einige Gelehrte „geben dieſes Weſen für Ausdünſtungen der Pflanzen aus und der gemeine „Mann glaubt gar, es falle vom Himmel. Aber beyde irren ſich. Es iſt „nichts mehr und nichts weniger, als ein Produkt der ebengenannten Blatt„läuſe.“ In ähnlichen Ausdrücken äuſsert ſich Curtis darüber. Die folgenden Bemerkungen ſollen jedoch zeigen, daſs man dieſe doppelte Entſtehungsart des Honigthaus nothwendig annehmen müſſe.

In den warmen Gewächshäuſern, wo keine ſorgſame Wartung iſt, werden die Blattläuſe bald zu einer groſsen Plage und beſonders breitet ſich Aphis Roſae L., wenn der Vermehrung kein Einhalt geſchiehet, mit groſser Schnelligkeit aus. Lebendige Junge werden nicht bloſs Sommers, wie in mehreren Schriften ſtehet, ſondern auch Winters gebohren und ich habe zu dieſer Zeit ſehr oft halbentbundene Junge beobachtet, deren Vordertheil ſich bewegte, während das Hintertheil noch im Körper der Mutter ſteckte, indem die Entbindung ſehr langſam vor ſich geht. Ganze Zweige ſind daher oft mit dieſer Brut bedeckt; beſonders lieben ſie die Arten von Pelargonium, Echium, Solanum, die zarten Blätter der Ixien, Gladiolen u. ſ. w. Auf ſolchen Pflanzen findet man dann gemeiniglich die Blätter und jungen Zweige mit zahlreichen Klümpchen einer weiſsen und durchſichtigen oder bräunlichen Materie bedeckt, welche einen ſüſsen Geſchmack hat und wenn die Oberfläche glatt iſt, derſelben anhängt, wenn ſie aber behaart, zwiſchen und an den Haaren ſitzet. Ich nahm einen Stock von Pelargonium adulterinum W. welcher voll von Aphiden war, auf mein Zimmer und legte am Abend eine ſorgfältig gereinigte Glasſcheibe unter eine überhangende Zweigſpitze, welche dicht mit ſolchen Thieren beſetzt war. Am andern Morgen war ſie mit unzähligen klebrigen, durchſichtigen Tröpſchen von

der Gröfse des Senffaamen bedeckt. Ich kehrte alle Blattläufe von dem Zweige forgfältig ab und brachte nun die wohl gefäuberte Glasplatte in ihre vorige Lage unter demfelben: allein fie blieb völlig rein, wiewohl ich fie mehrere Tage hindurch liegen liefs. Ich hatte mich alfo überzeugt, dafs die zuckerartige Materie, wenn fie auch andere Quellen haben follte, doch auch von den Blattläufen komme: wobey ich Gelegenheit hatte, Leche's Beobachtung, dafs der Auswurf deffelben mit einer gewiffen Heftigkeit gefchehe, zu beftätigen. Ich ftellte nehmlich eine mit Blattläufen bedeckte Zweigfpitze fo gegen eine der Fenfterfcheiben des Zimmers, dafs fie felbige nicht völlig berührte: deffen ungeachtet zeigten fich nach zwölf Stunden eine Menge klebriger Tröpfchen der eben befchriebenen Art daran, die demnach nur durch Anfprützung, nicht durch Herabfallen dahin gelangt feyn konnten. Ferner legte ich eine reine Glasplatte unter bemeldeten Zweig dergeftalt, dafs der Auswurf der Aphiden, um auf diefelben zu gelangen, einen Zoll weit und darüber getrieben werden müfste: dennoch fah ich nach einigen Stunden eine Menge der obigen Tröpfchen darauf. Es ift fehr glaublich, dafs diefes Excrement aus dem After jener Thiere komme und die Flüffigkeit deffelben ift nicht zu verwundern, da fie fich ausfchliefslich von Pflanzenfäften nähren, die fie mit Hülfe eines Saugftachels in fich aufnehmen. Es ift mir nie gelungen, die Art der Excretion wirklich zu beobachten: allein Reaumur ift darin glücklicher gewefen. „Unzählige Mal, fagt er *), habe ich ein Waffertröpfchen und „felbft mehrere derfelben nach einander aus dem After der Blattläufe treten „fehen; das Tröpfchen erfchien dafelbft zuerft aufserordentlich klein, man „fah es aber nach und nach fich vergröfsern, indem es aus dem Leibe

*) A. a. O. 47.

„des Thieres heraus trat.“ Ehrhart glaubt dagegen *), dafs durch die beyden Röhrchen am Hinterleibe, welche nach hinten und oben gerichtet, diefe Thiere jene Flüffigkeit von fich geben, was bey der grofsen Feinheit derfelben, verbunden mit der Stärke der Fortftofsung, wenig Wahrfcheinlichkeit hat. Es erhellet zwar aus Reaumur's Beobachtungen **), dafs auch diefe das Werkzeug einer Art von Excretion find, und ich felber habe fowohl im Kanale des Röhrchen, wenn ich den Theil unter ftarke Vergröfserung gebracht, als am Ausgange Tröpfchen wahrzunehmen geglaubt: allein fie waren äufserft klein und das Excernirte ift nach Reaumur's Zeugnifs von anderer Art, als das oben Befchriebene. Wie dem auch fey, fo ift, bey der Trägheit in allen Bewegungen diefer Thiere und bey der Langfamkeit, mit welcher fie gebähren, die Kraft und Schnelligkeit, mit welcher fie jenes flüffige Excrement von fich treiben müffen, in Wahrheit bewundernswürdig und ich geftehe, eben fo wenig einen Begriff davon zu haben, als von den Kräften, welche bey den Schwammgattungen Sphoerobolus und Pilobolus das mit den Saamenkörnern angefüllte Kügelchen von feiner Unterlage auf mehrere Zoll weit fort fchnellen.

Sind nun diefe Beobachtungen geeignet, die Meynung, dafs der fogenannte Honigthau ein Produkt der mancherley Arten von Aphis fey, zu beftätigen, fo würde man doch, glaube ich, fehr einfeitig urtheilen, wenn man keine andere Entftehungsart deffelben als diefe gelten laffen wollte.

Schon vor geraumen Jahren hatte ich an einem Citronenbäumchen, fo im vollen Laube fich befand und bey herannahendem Winter aus dem

*) A. a. O. 86. — **) A. a. O. 49.

Freyen in eine zu warme und zu trockne Stubenluft versetzt worden war, bemerkt, daſs sämmtliche Blätter an der Oberseite Tropfen einer klaren, süſsen Feuchtigkeit ausschwitzten, ohne daſs ich eine Spur von Insekten, besonders von Aphiden, auf irgend einem Theile der Pflanze wahrnehmen konnte. In dem warmen und, wenigstens in der Ebene, worin Breslau liegt, sehr trocknen Sommer von 1818 hatte ich das Vergnügen, diese Beobachtung zu wiederholen und zugleich die dabey vorkommenden Umstände genauer untersuchen zu können. Am 5. Juny nehmlich, da die Witterung geraume Zeit hindurch heiſs und trocken gewesen war, sah ich an einer der Heerstraſsen um Breslau die Blätter einer Weiſspappel an der Oberseite stellenweise mit einer klebrigen, glänzenden Materie bedeckt, welche, als ich sie kostete, einen sehr süſsen Geschmack hatte. Ich untersuchte sorgfältig, ob nicht Insekten vorhanden wären: allein auſser einem grünen Thierchen, (ich glaube es war die Larve von Cicada spumaria) welches den Honig begierig zu saugen schien, und auſser, daſs hie und da ein Blatt von Raupen angefressen war, konnte ich nichts davon wahrnehmen. Hiezu kam, daſs die Unterseite der honiggebenden Blätter, welche mit einem Filze überzogen, so wie die jüngsten Blätter, wo auch die Oberseite diesen Ueberzug hat, der sich verliert, wenn sie völlig ausgewachsen, und endlich die jungen Zweigspitzen, die gleichfalls eine wollige Bekleidung haben, völlig trocken waren; wie denn auch nur die Blätter der unteren Zweige gedachte Erscheinung darboten, die der oberen aber nicht, welches ich der stärker erwärmenden Einwirkung der Sonne auf die ersteren, als auf die letztern, zuschreiben muſste. Alles dieses erweckte in mir die Ueberzeugung, daſs die honigartige Materie hier ein unmittelbares Erzeugniſs der Blätter war; um so mehr, da ich den Anfang und Fortgang dieses Processes deutlich wahrzunehmen glaubte. An einigen Blättern nehmlich

war die Materie erst in kleinen, zerstreuten Portionen hervorgedrungen; an andern waren diese zusammengeflossen und bedeckten den gröfsten Theil der Oberfläche; an noch andern hatte sich am abhängigsten Theile des Randes der flüssige Zucker gesammelt, so dafs Tropfen herabfielen, als ich den Hauptzweig gelinde schüttelte. Im Uebrigen war der Baum in Stamm und Aesten völlig gesund; auch hatten selbst die ausschwitzenden Blätter ein durchaus natürliches Ansehen.

Einige Tage darauf beobachtete ich die nehmliche Erscheinung an den Lindenbäumen am Fahrwege durch ein Dorf in der Nähe von Breslau. Die ganze Oberfläche der meisten Blätter war hier von dem ausgeschwitzten Safte klebrig und glänzend: doch bildete derselbe hier keine solche Tropfen, wie bey der Weifspappel. Auch hier war von Insekten irgend einer Art nichts anzutreffen.

Endlich bemerkte ich am 19. Juny im botanischen Garten eine ähnliche Ausschwitzung an den Blättern des Carduus arctioides W. oder vielmehr derjenigen Abänderung desselben mit stumpfen Blatteinschnitten und Kelchschuppen, welche ich in einige Gärten unter dem Namen des Carduus obtusilobus gesandt habe. Auch hier war die süfsschmeckende Materie nur von der Oberseite ausgesondert worden; die Pflanze war ohne alle Insekten und hatte ein völlig gesundes Ansehen. Heifse Tage bey hohem Barometerstande waren vorher gegangen und ein solcher war auch der, an welchem ich die Beobachtung machte.

Vergleichen wir hiemit nun die Beobachtungen älterer Naturforscher, z. B. die von Lobel, Reneaume, Tournefort und andern; verbinden

wir ferner damit die bekannte Erzeugung des Manna in den Südländern von Europa; so möchte der Lehrsatz, daſs süſse Säfte unter gewiſſen Umständen von selber aus den Gewächsen hervor treten können, keinen weitern Einwurf gestatten. Nach Targioni-Tozzetti *) schwitzet das Manna in Toskana und Kalabrien theils aus den Blättern der Eschen und Hagebuchen aus; theils wird es gewonnen, indem man Einschnitte in die Rinde junger Bäume an der Sonnenseite macht, aus denen es in flüſſiger Gestalt hervor tritt und nach erfolgter Gerinnung abgelesen wird. Daſs aber auch Ulmenbäume dieses mannaartige Wesen ausschwitzen können, scheint aus einem Schreiben von Pallas an den Prof. Kölpin **) zu erhellen. Einer seiner Freunde, der sich im Herbste 1773 an der Wolga befand, verstopfte ein Gefäſs, worin er Waſſer geschöpft hatte, um es mit sich führen zu können, mit Zweigen und Blättern vom Ulmbaume. Nach einiger Zeit hatte der klebrige Saft, welcher in den südlichen Gegenden auf den Blättern dieses Baumes häufig angetroffen wird, dem Waſſer eine eben so laxirende Kraft mitgetheilt, als wenn Manna darin wäre aufgelöſst worden.

Das Resultat dieser Untersuchungen ist demnach: daſs die süſsen gerinnbaren Säfte, welche man auf der Oberfläche grüner Theile von lebenden Gewächsen zuweilen wahrnimmt, auf eine zwiefache Art entstehen können, nehmlich a) durch Insekten von der Gattung Aphis, welche das Zellgewebe aussaugen und diese flüſſige Nahrung, in eine honigartige Flüſſigkeit verwandelt, durch den After wieder von sich geben; b) durch

*) Reisen in Toskana, übers. von Jagemann. Th. 2. S. 264.

**) Beschäftigungen der naturf. Freunde zu Berlin. Th. 3. S. 438.

eine Ausſchwitzung des Pflanzenſaſtes ſelber. Im erſten Falle wird die ſüſse Materie ſich in Geſtalt kleiner Tröpſchen zeigen, welche, wenn ſie auch ſehr gedrängt ſtehen, doch nicht leicht zuſammenflieſsen, ſondern ihre getrennte Stellung faſt immer behalten. Im letztern Falle dagegen beobachtet man, daſs ſie mehr auseinander flieſsen, ſich in gröſsere Tropfen verſammeln und endlich die ganze Oberfläche des Blatts bedecken, ja ſelbſt herabflieſsen, was unter Umſtänden der erſten Klaſſe nie bemerkt wird. Reneaume ſagt deswegen a. a. O.: „Dieſe (mit dem Honigthau „bedeckten) Blätter erſcheinen glänzend, bald in kleinen unzählbaren „Punkten, bald in Stellen von einer Linie und mehr im Durchmeſſer. „Ich fand auch Blätter, die mit dieſer Feuchtigkeit oben, d. i. auf dem „glatten Theile gegen den Himmel zu, ganz bedeckt waren.“ Es ſey mir erlaubt, über die Erzeugung der letztgedachten Art noch einige, auf die Phyſiologie der Pflanzen Bezug habende Betrachtungen hinzu zu fügen.

1. Nur bey den Monocotyledonen finden wir in Stamm und Blättern zuckerartige Säfte, nicht aber, ſoviel mir bekannt, bey Dicotyledonen, wenigſtens nicht im geſunden Zuſtande: hier indeſſen ſehen wir bey Gewächſen der letztern Art einen Vorgang, wo der Saft eine zuckerartige Beſchaffenheit, welche er im Innern nicht hatte, an der Oberfläche der grünen Theile annimmt. Bekanntlich aber iſt die Zuckerbildung ein Säurungsproceſs, wobey der Sauerſtoff der Atmoſphäre verſchluckt wird: es ſcheint daher, damit jene ſüſse Ausſchwitzung ſich bilde, nur erforderlich, daſs ein Pflanzenſaft, welcher der Umwandlung in Zucker fähig iſt, durch Urſachen, welche das Fortſtoſsungsvermögen im Zellgewebe verſtärken, aus ſeinen Behältern trete, worauf die Einwirkung der atmoſphäriſchen Stoffe das Uebrige vollendet. Bey derjenigen Art des Honigthaus, welche

ein Auswurf der Blattläuse ist, geschiehet gedachte Umwandlung im Körper dieser Thiere durch einen Process, welcher ohne Zweifel jenem analog ist, und auch in andern Erzeugnissen des Thierlebens sich zu erkennen giebt.

2. Sowohl bittre und harzige, als geschmacklose, schleimige Blätter und Stämme sind jener süssen Ausschwitzung fähig. Wir fanden dieselbe am Oelbaume, der Esche, der Weide, der Pappel, dem Nussbaume, wo jene Theile sehr bitter sind, an den Pomeranzenblättern, den Lerchenzweigen, die neben der Bitterkeit ein ölig-gewürzhaftes Wesen enthalten; wir fanden sie an den Lindenblättern und an denen einer Distelart, welche schleimig und geschmacklos sind. Hiebey ist nun zu merken, dass die Blätter, so wie die Rinde des Stammes, zwar dem blossen Auge eine Einförmigkeit von Säften darbieten, dass aber das bewaffnete Auge innerhalb des Zellgewebes, welches den gesammten gerinnbaren Saft enthält, zahlreiche Behälter, die eigenen Gefässe, unterscheidet, worin die harzigen, öligen, kurz die mit eigenthümlicher Farbe, Geschmack und Geruch begabten Säfte abgelagert werden. Nehmen wir nun an, dass die Ausschwitzung bloss jenen ersteren Saft betrifft, welcher bey den verschiedenen Pflanzen doch immer der nehmliche ist, so erhellet, warum derselbe durch die nehmlichen Ursachen die nehmliche Verwandlung erleiden müsse.

3. Eben dieses scheint denn auch den Grund zu enthalten, dass man jene Absonderung nur bey ausdauernden Gewächsen und unter diesen bey den baum- und strauchartigen mehr antrifft, als bey Standen, d. h. solchen, die eine ausdauernde Wurzel haben, aber jährlich neue Stengel treiben, die im Herbste wieder vergehen. Am Oelbaume, Ahorn, Nussbaume, an der Linde, Esche, Hagebuche, Ulme, Weide, Pappel, Lerchentanne hat

man, bey einigen ſeltner, bey andern häufiger, jenes Phänomen beobachtet; an den Blättern einer Diſtelart mit ausdauernder Wurzel habe ich es nur einmal wahrgenommen und an jährigen Gewächſen ſcheint es, ſo weit die Beobachtungen bis jetzt reichen, gar nicht vorzukommen. Die Urſache hievon ſcheint mir dieſe, daſs in der letztgenannten noch keine vollkommene Scheidung der einzelnen Pflanzensäfte vor sich gegangen: denn nur ein Bildungsſaft, der von ſeinen öligen, harzigen, gummöſen Theilen völlig gereiniget worden, iſt fähig, jene Umwandlung in Zucker zu erleiden.

4. Dieſe Ausſchwitzung geht zuweilen durch eine gewaltſame Trennung der Continuität vor ſich, wie bey Gewinnung der Manna: allein dieſes iſt keineswegs nothwendig, vielmehr erſcheint *ſie am öfterſten* ohne dieſen Umſtand. Nie habe ich daher, wenn ſie mir vorgekommen, an ſolchen Stellen des Blatts, wo Tropfen der honigartigen Materie anhingen, den geringſten Riſs oder ſonſtige Veränderung in der Oberhaut bemerkt. Auch die Poren der Oberhaut können nicht die Wege ſeyn, durch welche er hervordringt: denn z. B. die Oberseite der Pappelblätter enthält deren gar nicht. Es ſcheint daher der Saft hier auf eben die ſchwer zu begreiſende Art durchzuſchwitzen, als er im Innern des Zellgewebes aus der einen Zelle in die andere dringt, ohne daſs man in der Scheidewand, welche beide trennt, Oeffnungen irgend einer Art, wahrnehmen könnte.

5. Die ſolchergeſtalt ausgeſchwitzte Materie iſt ein Zucker, aber verbunden mit vielen ſchleimigen Theilen, welche ihr jene abführende Wirkung geben, die der Manna in ausgezeichnetem Grade zukommen. Und hierin ſowohl, als auch vornemlich dadurch, daſs ſie unregelmäſsig vorkömmt und nur durch besondere Umſtände hervorgelockt wird, unterſcheidet ſie

ſich von einer andern ſüſsen Abſonderung, die vorzugsweise in der Blume Platz hat, dem Nektar, welcher jene ſchleimige Beymiſchung nicht oder doch in geringerem Grade zu beſitzen scheint. Indeſſen iſt meines Erachtens kein weſentlicher Unterſchied zwiſchen beiden. In einigen tropiſchen Orchideen habe ich eine Nektarſecretion auſserhalb der Blume bemerkt, die den Uebergang zu den ſüſsen Ausſchwitzungen der grünen Pflanzentheile zu machen ſcheint. Bey Limodorum Tankervilliae Sw. ſitzet die Blume mit ihrem gefurchten cylindriſchen Fruchtknoten unmittelbar auf dem Hauptſtengel und iſt daſelbſt von einer weiſsen Bractee geſtützet; am Grunde derſelben, und zwar an der Auſsenſeite, sah ich bey allen Blumen vor und während der Blüthezeit immer einen klaren Honigtropfen, und mein ſehr ſchätzbarer Freund, Hr. Dr. Fiſcher zu Gorenki, ſchreibt mir, daſs er das Nehmliche beobachtet habe. Bey Epidendrum elongatum Jacq. kömmt jeder Blüthſtiel aus der Achſel einer Bractee, die ſelber wieder eine drüſige Unterlage hat, aus welcher ein klarer Honig ſchwitzet. Dieſes geſchiehet ſchon bey unentwickelter Blume und dauert fort, während diese ſich ausbildet: nachdem diese aber einige Tage hindurch aufgebrochen geweſen, hört es auf. Eine eben ſolche, Honig abſondernde Stelle auſserhalb der Blume iſt der einſpringende Winkel, den der Blumenſtiel mit den äuſsern Kronenblättern formirt. Sie zeichnet ſich durch eine grüne Farbe von Blüthſtiel und Kern aus, die röthlich gefärbt, und hier wird ein klarer Nektar nach auſsen abgeſondert.

6. Endlich äuſsern auch Klima, Jahreszeit und Witterungsbeschaffenheit auf die ſüſsen Ausſchwitzungen grüner Pflanzentheile einen auffallenden Einfluſs. Vorerſt finden ſie in den wärmern Klimaten häufiger ſtatt, als in den kältern. Schwerlich würden die Eſchen und Hagebuchen, bey uns

auf gleiche Weiſe wie in Italien und Syrien behandelt, ein Manna geben, und ſo iſt auch die Mannaerzeugung in Calabrien reichlicher und vorzüglicher als in Toskana. Eben ſo verhält es ſich mit der Jahreszeit. Nur in den trockenſten und wärmſten Monaten des Sommers, daher gemeiniglich im letzten Theile deſſelben, wo dieſe Bedingungen öfter beyſammen angetroffen werden, aber auch früher, wenn ſelbige zugegen ſind, wie es z. B. durch den ganzen Junymonat 1818 der Fall war, gehet jener Prozeſs von ſtatten. Nicht minder auffallend iſt dabey der Einfluſs der Elaſticität und Homogeneität der Luft. „In regnigen Tagen, ſagt Targioni-Tozzetti *), ſammelt man kein Manna, eben „ſo wenig, wenn der Südoſtwind bläſet, obwohl an ſolchen Tagen eine „beängſtigende Hitze herrſchet. Der Saft flieſset alsdann, wie Waſſer, den „Baum hinab und gerinnt nicht.“ Eben ſo ſehen wir die Nektarabſonderung in den Blumen deſto reichlicher geſchehen, je ſchöner und heiterer der Tag iſt. Ja ſelbſt alle andere Abſondernngen richten ſich darnach und z. B. die geſtielten Drüſen auf den Blättern des Sonnenthaus ſind an ſolchen Tagen jede in einen dicken Tropfen klarer Flüſſigkeit eingehüllt, dergleichen bey trübem Himmel nicht bemerkt wird. Es ſcheint daher ſolche heitere Witterung einerſeits die Expanſivkraft des Zellgewebes und damit zugleich die übrigen Lebensverrichtungen deſſelben zu erhöhen, andererſeits die Atmoſphäre zur Aufnahme der wäſsrigen Theile des Pflanzenſafts geſchickter zu machen, vermöge deſſen die minder flüchtigen Theile freyer hervorzutreten und ſich mit dem Sauerſtoff zu beladen vermögend ſind.

*) A. a. O. 263.

III.

ÜBER DIE ERZEUGUNG DURCH ZWEY GESCHLECHTER IM PFLANZENREICHE.

ERSTER ABSCHNITT.

Unter Zeugung verstehe ich ein äusserliches Zusammenwirken beyder Geschlechter, wodurch ein neues Wesen gleicher Art sich entwickelt, und ich glaube hiebey den Sprachgebrauch auf meiner Seite zu haben. Es ist daher die Umarmung des Froschweibchens vom Männchen eine Begattung und Zeugung zu nennen, wenn gleich hiebey, allem Anschein nach, die Fruchtbarmachung der Eyer ausserhalb des weiblichen Körpers geschiehet. Eben so können wir nicht umhin, die Begattung der Aplysien und Schnecken eine solche zu nennen, ungeachtet die männliche Ruthe hier, den Beobachtungen von Bohadsch und andern zufolge a), undurchbohrt ist, also keinen Saamen ergiessen kann. Andererseits wenn Sprengel b) in den Schrau-

a) G. R. Treviranus Biologie III. 257.

b) Anleit. z. Kenntniss d. Gewächse. 1. Ausg. III. 53.

bengängen der Farrenkräuter sich Kohlenstoff und Wasserstoff vereinigen und dadurch die Entwickelung der Fruchtanlagen bewirkt werden läſst, würde dieser Vorgang, wenn er sich genauer nachweisen lieſse, eine bloſse Ernährung seyn. Eben so, wenn Titius a) die Saamenfeuchtigkeit des Blumenstaubes aus den Antheren durch die Fäden abwärts treten, am Grunde in den Fruchtknoten übergehen und so die Eyer befruchtet werden läſst. Denn wenn es sich gleich zeigen sollte, daſs Ernährung und Zeugung im Wesentlichen das Nehmliche sind, unterscheiden sie sich doch sehr im Modus, dergestalt, daſs die Ernährung ein bloſser innerlicher, die Begattung aber ein äuſserlicher Vorgang ist. Dieses vorausgesetzt, wird im Pflanzenreiche es gleichfalls eine Zeugung durch zwey Geschlechter genannt werden müssen, wenn sich finden sollte, daſs die Gelangung des Pollen von auſsen auf die Narbe zur Entstehung und Entfaltung des Keims in den Eyern erforderlich sey.

Die Geschichte von der Lehre der Befruchtung im Gewächsreiche haben Linné, Kölreuter und Sprengel erzählt, die Beweise dafür haben Camerarius, Geofroy, Ludwig, Linné und andere zusammengestellt, und diese Lehre schien nun auf einer so sichern Grundlage zu beruhen, als irgend eine, die ihrer Natur nach keine unmittelbare Gewiſsheit zuläſst, es seyn konnte: wofern man nur einerseits das Ganze der Beweise vor Augen hatte, andrerseits aber mit dieser Lehre die anderweitigen Meynungen über die Fortpflanzung der Art im Gewächsreiche und über die Bestimmung der verschiedenen Theile der Blüthe verglich. Nichtsdestoweniger sind von Schelver in einer, nunmehr vor sieben Jahren erschienenen Schrift b)

a) Systema Plantar. sexuale. Vitemb. 1767.

b) F. J. Schelver Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelb. 1812.

mehrere, bereits früher von Andern gemachte Einwürfe von Neuem ans Licht gestellt und mit einigen andern vermehrt worden; und da ich mich bemühet habe, von dem Grunde oder Ungrunde derselben eine Ueberzeugung zu erlangen, so glaube ich einem Theile meiner Zeitgenossen einen Dienst zu erweisen, wenn ich ihnen hiermit die Resultate meiner Untersuchungen kürzlich mittheile.

Das Ganze der Beweise für das Pflanzengeschlecht besteht theils in direkten Versuchen, welche in Bezug hierauf unternommen worden; theils in Gründen, aus dem Verhalten der Blüththeile vor der Fruchtentwickelung hergenommen; theils endlich in der Betrachtung des Gesammtlebens der Gewächse. Von diesen verschiedenen Gegenständen soll nach einander, so weit es zum Zwecke dieser Untersuchung gehört, die Rede seyn. Die Versuche für das Zeugungsgeschäft sind bisher von dreyerley Art gewesen, nehmlich 1) Castration der Staubfäden; 2) bey Gewächsen mit ein- und zweyhäusiger Blume die Entfernung der bloss fruchttragenden Blüthen von den andern; 3) die Bedeckung der Narbe einer Art mit dem Blumenstaube einer andern Art oder Gattung nach hinweggenommenen Staubfäden der ersteren.

Es ist ein bekannter Versuch von Bradley [a]), dass er einer Anzahl Tulpen, die auf einem entfernten Platze des Gartens standen, die Antheren wegschnitt. Keine von ihnen brachte Frucht und Saamen, obwohl nicht eine von vierhunderten, die in einem andern Beete des Gartens standen, ohne Frucht und Saamen war. Der Vf. der Kritik antwortet hierauf [b]): nur

a) R. Bradley new improvement of planting and gardening. T. I.

b) A. a. O. S. 5.

das Verstümmeln habe diese Unfruchtbarkeit bewirkt; das Wegschneiden anderer Theile der Blume, z. B. der Blumenblätter, würde den nehmlichen Erfolg gehabt haben. Hier ist nun an einen gleichzeitig angestellten Versuch von Phil. Miller zu erinnern. [a]) Dieser pflanzte zwölf Tulpen in einer Entfernung von sechs bis sieben Ellen von einander und nahm ihnen, so wie sie aufblühten, die Staubgefäſse sorgfältig, so daſs nichts vom Blumenstaube zerstreut wurde. Nach zwey Tagen sah er Bienen in einem andern Beete mit Tulpen, die ihre Antheren noch hatten, geschäftig, und, wenn sie beladen mit Blumenstaube an Leib und Beinen herauskamen, in die erstgenannten Tulpen fliegen, in denen sie einen Theil ihres Staubes zurücklieſsen, worauf diese reifen und guten Saamen brachten. Es könnte hier geantwortet werden, daſs beyde einander ergänzende Versuche zu einzeln ständen, um etwas zu beweisen. Diesem Einwurfe wird durch eine mehrmalige und unter ganz veränderten Umständen vorgenommene Wiederholung desselben mit gleichem Erfolge, begegnet. Solche Versuche stellte Linné an. „An einem Chelidonium corniculatum, sagt er [b]), welches auf einem „entfernten Beete des Gartens stand, nahm ich einer so eben aufgeschlos-„senen Blume die Antheren, nachdem ich alle übrigen (aufgebrochenen) Blü-„then entfernt hatte. Am folgenden Tage machte ich den nehmlichen Ver-„such mit einer andern Blume des nehmlichen Stocks, doch so, daſs ich „die Narbe mit Blumenstaub, den ich von einer andern Pflanze gleicher „Art genommen, besprühte. Dieses gelang so, daſs die erste Blume keine, „die zweyte eine sehr vollkommene Frucht gab; es darf also Niemand

a) P. Blair Observations on the generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Disquis. de sexu plantar. ab Ac. Imp. Sc. Petropolitana praemio ornata. 1760. (Amoen. acad. Ed. Schreberi. Vol. X. 120.)

„fortan glauben, die Wegnahme der Antheren an und für sich mache den „Eyerstock unfruchtbar." Den nehmlichen Versuch machte er mit gleichem Erfolge an Albuca major, Asphodelus fistulosus und Nicotiana fruticosa: die Blume war unfruchtbar, sobald man die Staubfäden weggeschnitten hatte und gab wiederum Frucht, wenn man den Blüthenstaub der Narbe auftrug. Dieser, allerdings noch kleinen Anzahl von Versuchen für das Pflanzengeschlecht stehet entgegen Reyniers Beobachtung an der Stockrose (Alcea rosea L.) a). An fünf isolirten, noch ungeöffneten Blumen einer solchen Staude legte er durch Abstutzung der Blumenkrone, oder durch einen Einschnitt in dieselbe, den Staubfadenbündel bloss, den er sodann wegschnitt. In dreyen dieser Blumen vergrösserte sich der Fruchtknoten ein wenig: allein bald fielen sie ab; hingegen in den übrigen beyden kam die Frucht zur Reife. Wiewohl R. aus diesen Versuchen, die er noch entscheidender hält, als die von Spallanzani, ein der Lehre vom Pflanzengeschlecht ungünstiges Resultat ziehet, wird dasselbe doch durch G. S. Volta's Wiederholungen b) bestritten und mich dünkt, wenn man die Sorgfalt und Wahrheitsliebe, womit diese letztgenannten Versuche angestellt und auf mancherley Art abgeändert sind, mit dem Verfahren Reynier's vergleicht, so kann man nicht einen Augenblick zweifelhaft bleiben, auf welcher Seite die Wahrheit liege. Volta fand nehmlich, dass, wenn die Castration in dem Zeitraume vorgenommen wurde, wo die Blume dem Aufbrechen nahe war, mehrere Staubbeutel sich bereits geöffnet und ihren Staub auf die

a) Resultat de quelques expériences relatives à la génération des plantes. (Journ. de phys. T. 31. Nov. 1787.)

b) Nuove ricerche ed osservazioni sopra il sessualismo di alcune piante. (Memorie di Mantova. T. I. 1795. 225. Cap. IV.)

Narbe gebracht hatten, wo dann die Operation nichts mehr gegen die Befruchtung entscheiden konnte. Er überzeugte sich jedoch, daſs Reynier's Experiment nur in dieser Periode angestellt seyn konnte: denn versuchte er dasselbe in einem frühern Zeitraum auszuführen, so konnte dieses auf keine Weise mit Sicherheit geschehen, ohne einen Theil des Fruchtknotens mit hinweg zu nehmen, was natürlicherweise alle Entwicklung der Frucht unmöglich machte. Auch hat Reynier in einem späteren Aufsatze a) seine angefochtenen Beobachtungen keinesweges zu vertheidigen gesucht, sondern nur gegen die Schlüsse, welche Volta aus den seinigen gezogen, einiges erinnert. Was Spallanzani b) am Ocymum basilicum und Hibiscus syriacus nach Wegschneidung der Staubfäden beobachtet, trägt das Gepräge unvollkommner Beobachtung zu sehr, als daſs es sich mit Sicherheit weder für noch gegen die Befruchtungslehre anführen lieſse. Aber auch an andern Versuchen, welche jene Wirkung der Castration und die Wahrheit der angegebenen Ursache bestätigen, fehlt es nicht. Th. A. Knight öffnete an einer Art weiſser Erbsen, die, lange in dem nehmlichen Boden cultivirt, nicht mehr sonderlich ergiebig waren, ein Dutzend unreifer Blüthen, zerstörte die Staubgefäſse, und einige Tage darauf, als die Narben vollkommen zu seyn schienen, trug er denselben bey der Hälfte der Blumen das Mehl von einer sehr groſsen und blätterreichen grauen Erbse auf. Er wählte, wie er sagt, diese Art von Blüthen deswegen, weil der Bau derselben den Eintritt von Insekten und von fremdem Blumenstaube nicht wohl gestattet. Die Schoten von beyderley Blüthen

a) Quelques observations sur la lettre de M. Brugnatelli. (Journ. de Phys. T. 33. Oct. 1788.)

b) Expériences pour servir à l'hist. de la génération des animaux et des plantes. Trad. p. Senebier. Mém. sur la gén. de div. plantes. §. 16–19.

wuchſen anfänglich gleich gut: aber bald verwelkten die, deren Narbe nicht beſtäubt worden, indem die Saamenanlagen ſich nicht entwickelten; hingegen brachten die, ſo von den beſtäubten Blüthen gebildet, völlig reife Saamen [a]). Nicht unwichtig ſind auch, wie mich dünkt, G. S. Volta's Erfahrungen an der Balſamine (Impatiens Balſamina L.). Einer Staude dieſer Art, die er auf dem Zimmer hatte, nahm er alle geöffneten Blüthen und ſchnitt nun, ſo wie eine Knospe dem Aufbrechen nahe war, ihr die Staubfäden weg. Vierzehn auf dieſe Art behandelte Blüthen ſetzten keine Frucht an, da hingegen andere ſpäter gebildete, denen man die Staubbeutel gelaſſen, in Zeit von zwölf Tagen völlig reifen Saamen gaben. Ferner hatte Volta beobachtet, daſs eine Balſaminenpflanze mit gefüllten Blumen, in ſeinem Zimmer eingeſchloſſen, Frucht und Saamen gab, ohne daſs er Staubfäden bemerken konnte. Allein da er eine ſolche Blüthe aufmerkſam unterſuchte und Blumenſtaub auf der Narbe gewahr ward, fand er die Quelle davon. Die innerſten, einwärtsgebogenen Blättchen der Blume nehmlich hatten an der Spitze eine, wiewohl kleinere, doch mit vollkommnem Pollen verſehene Anthere, und daſs dieſe die alleinige Urſache der Fruchtbarkeit waren, erhellte daraus, daſs Blumen, denen man gedachte, anomaliſch-gebildete Staubfäden vor dem Ausſtreuen des Pollen genommen hatte, keine reife Frucht gaben [b]).

Muſs man gleich dem Vf. der Kritik (S. 5) zugeben, daſs dieſe Beobachtungen vom Nachtheile des Wegnehmens der Staubſäden für die Frucht bis jetzt nur an „einigen" Gewächſen angeſtellt worden, ſo ſind

a) Th. A. K. Verſuche über die Befruchtung der Gewächſe. Philos. Transact. 1799. 195 u. folg.

b) L. c. Cap. V.

doch andrerseits keine glaubhafte Beobachtungen vom Gegentheile vorhanden, und es bleibt daher der Schluss von einer Anzahl übereinstimmender Besonderheiten auf das Allgemeine so lange, bis das Gegentheil erwiesen ist.

Ich wende mich zu den Pflanzen mit Blüthen getrennten Geschlechts, wo die Versuche leichter gelingen, weniger Misdeutungen gestatten und daher zahlreicher sind. Der Vf. der Kritik erwähnt in dieser Hinsicht dessen, was von Camerarius am Ricinus communis, von Linné und Spallanzani an Kürbisarten, von Camerarius, Geoffroy und Logan am Mays, von Kämpfer an der Dattelpalme, von Gleditsch an Chamaerops humilis, Pistacia Lentiscus und P. Terebinthus, von Spallanzani am Hanfe, so wie von diesem und Camerarius an der *Mercurialis* annua beobachtet worden. Diesen Erfahrungen nun spricht er keinesweges ihren Werth ab: allein er hält die daraus zu Gunsten der Sexualität der Pflanzen gezogenen Schlüsse für unrichtig. Was vorerst die Monoecisten unter den ebengenannten Gewächsen betrift, wo die Entfernung der männlichen Blumen, vor dem Aufbrechen, keine Frucht zur Entwicklung kommen liess, so hält der Vf. der Kritik (S. 6) es wahrscheinlich, dass die verhinderte Abscheidung des Blumenstaubes, welche unter Umständen zum Leben des Ganzen nothwendig seyn könne, diesen Erfolg veranlasset habe. Allein hierauf ist schon im Obigen geantwortet. Hindert die Wegnahme der Antheren in der hermaphroditischen Blume die Fruchtbildung nicht, sobald die Narbe mit Pollen bedeckt worden: wie viel weniger wird sie es bey getrennten Geschlechtern! Stört doch überhaupt die Abbrechung eines Theils von Blüthen an und für sich die Fruchtentwicklung in den übrigen keinesweges. Ueberdies lehren G. S. Volta's später anzuführende Versuche am Kürbis, dass weibliche Blüthen, nach Entfernung aller männlichen,

eine Frucht gaben, sobald sie mit Blüthenstaube von einem andern Individuum künstlich befruchtet waren, und sonst auf keine Weise.

Bedeutender ist der Widerspruch, den der Vf. in den Beobachtungen selber findet, von denen manche allerdings für die Befruchtungstheorie sprechen, manche hingegen derselben durchaus zu widerstreben scheinen. Dieser Umstand ist von der gröfsten Wichtigkeit, und da er unter allen Einwürfen gegen den Sexualismus der Gewächse unstreitig den meisten Schein hat, so möge er hier einer umständlichen Prüfung unterworfen werden. Vor allen Dingen scheint es mir, als sey kein Fürwahrhalten in der Kenntnifs natürlicher Ursachen überhaupt möglich, wenn verlangt wird, dafs es hier keine Ausnahme, keine Schwierigkeit geben solle, und wenn aus solchen ein Grund gegen die Wirklichkeit sonst anerkannter Thatsachen hergenommen wird. „Man kann, sagt Duhamel a), aus einigen Fällen, die aufserordent-„lich sind und sich selten zutragen, keinen gewichtvollen Einwurf entnehmen.“ So hat denn auch Spallanzani, so haben Camerarius, Geoffroy, Logan und Fougeroux ihre negativen Erfahrungen betrachtet, und wollte man auch von den vier Letztgenannten etwa sagen, dafs sie zum Vortheile der Sexualtheorie eingenommen gewesen, so läfst sich dieses doch bey Spallanzani auf keine Weise annehmen. Wenn dieser daher Saamen zur Vollkommenheit gebracht zu haben glaubte, ohne alle Beyhülfe der Staubfäden, so lehrten andere Versuche an andern Gewächsen ihn das Gegentheil. „Basilicum, sagt er b), und Mercurialis sind zwey Pflanzen, „die mit so vielen andern die Nothwendigkeit des Blumenstaubes für die

a) Physique des arbres I. 286.

b) Expériences etc. Mémoire sur la géner. de diverses plantes. §. 42.

„Befruchtung beweisen.“ S. schliesst daher aus seinen Versuchen keinesweges, dass die Lehre vom Geschlecht der Pflanzen grundlos sey, sondern nur, dass sie eingeschränkt werden müsse. „Es erhellet, sagt er [a]), aus „diesen Beobachtungen am Hanf, den Kürbissen, dem Spinat, verglichen „mit denen, welche am Basilicum, dem Bingelkraute, den Palmen u. s. w. „gemacht worden, dass eine sehr grosse Menge von Pflanzen des männ„lichen Blumenstaubes bedürfen, um befruchtet zu werden, dass es aber „deren giebt, welche ohne diesen Staub fruchtbar sind.“ Müssen wir demnach gewisse Thatsachen als Regel betrachten, welche der Beobachter ausdrücklich nur als Ausnahmen angesehen wissen will? Der Vf. der Kritik meint zwar (S. 9), dass, wenn auch nur eine einzige sichere Thatsache vorhanden sey, wo ein Saamenkorn im Eyerstock ohne Zuthun des Pollen zur Vollendung gekommen, diese das Lehrgebäude vom Geschlechte der Pflanzen nicht zulässig machen würde. Allein dieses würde doch nur dann der Fall seyn, wenn man mit den zahlreichen, eben so sichern Erfahrungen, welche für die Sexualität im Pflanzenreiche sprechen, fertig geworden; es fehlt aber viel, dass dieses auf irgend eine befriedigende Art geleistet worden wäre. Eine weit natürlichere Folge daher, welche aus jenen Thatsachen sich ergäbe, wäre diese, dass es Fälle gebe, wo die Befruchtung der Eyer vom Pollen durch einen andern Vorgang, der jenem analog und verwandt ist, ersetzet werde. Aber Spallanzani hatte bey seinen Versuchen noch einen andern Gedanken. Bekanntlich stellte er dieselben keinesweges in der Absicht an, die Befruchtungslehre, welche ihm überhaupt genommen ausgemacht scheint, zu widerlegen, sondern nur, um auch im Pflanzenreiche aufzuzeigen, was er für das Thierreich bereits an den Fröschen, Kröten und

a) A. a. O. §. 49.

Salamandern wahrgenommen, dafs der Embryo auch hier vor der Befruchtung exiftire und durch diefelbe nicht zum Dafeyn, fondern nur zur Entwickelung gelange. Allein er ift aufrichtig genug zu geftehen, dafs, trotz aller Mühe, die er fich gegeben, er doch deffen erftes punktförmiges Erfcheinen in vielen von ihm deshalb unterfuchten Pflanzen nie vor dem Austritt des Pollen habe bemerken können. „Alle diefe Beobachtungen, „fagt er [a]), kommen darin überein, dafs die Saamen vor dem Reifwerden „und Einwirken des Blumenftaubes bereits fichtbar waren, das Pflänzchen „aber mit feinen Saamenlappen erft nachher.“ Bey Dolichos und Pifum betrug diefer Zeitraum 12 Tage, bey Vicia Faba 15—20, bey Spartium junceum 25 Tage nach dem Abfallen der Blume [b]). Er nahm das Kochen, den Weingeift zu Hülfe, aber wiewohl er den Embryo dadurch um einige Tage früher fichtbar machen konnte, gefchah es doch immer erft 14 Tage nachdem die Blüthe aufgebrochen war [c]). Da auch ich mich mit diefem Gegenftande zu einer gewiffen Zeit anhaltend befchäftiget habe, fo find zahlreiche Fälle von Saamenbildung zu meiner Beobachtung gekommen, welche mir ohne Ausnahme das Obige beftätiget haben. Der Embryo zeigte fich immer erft nachdem feine Umhüllungen fehr in der Entwicklung vorgefchritten waren, in Geftalt eines Kügelchen, welches nur durch bedeutende Vergröfserung fichtbar ward, und diefes nicht, als nur eine geraume Zeit nach dem Abfallen der Blüthe und ihrer Theile [d]).

Es wird alfo aus Spallanzani's und einiger anderer Beobachter Erfahrungen über ein Vollkommenwerden von Saamen ohne vorhergegangene

a) Experiences etc. Mém. fur la génér. de div. plante. §. 13.

b) §. 1-7. — c) §. 40.

d) Von Entwicklung des Embryo u. f. w. im Pflanzeney. 54.

Einwirkung des Blumenstaubes auf die Narbe nichts weiter geschlossen werden können, als daſs dieser äuſsere Akt, den wir Befruchtung nennen, in einigen Fällen durch einen innern Vorgang, der jenem ähnlich ist, ersetzet werden könne. Und liegen nicht die Beyspiele im Thierreiche am Tage? Wissen wir nicht, daſs einige Thiere auch ohne Begattung gebähren, z. B. die Blattläuse? Mein Bruder hat [a]) eine Anzahl hinlänglich beglaubigter Fälle gesammelt, wo auch andere Insekten diese merkwürdige Erscheinung darboten. Ich selber bin Augenzeuge gewesen, daſs ein Weibchen von Sphinx Ligustri, das während der Nacht in meinem Zimmer sich aus der Puppe entwickelt hatte und am Morgen darauf an einer Nadel gespieſst ward, am zweyten Tage zahlreiche Eyer legte, aus denen sich Raupen eben so entwickelten, als wenn eine Begattung mit einem Männchen statt gehabt hätte, was ganz gewiſs nicht der Fall war. Ja es sind selbst Spuren vorhanden, daſs Thiere von einer sehr zusammengesetzten Organisation unvollkommne Erscheinungen dieser Art darboten [b]). Wer würde aber aus solchen Einzelnheiten einen Beweis gegen die Nothwendigkeit der Begattung im Thierreiche überhaupt hernehmen?

Aber, erwidert der Vf. der Kritik hier [c]), was ihr die Ausnahme von der Regel nennet, ist vielmehr die Regel selber. Die Fälle aber, wo eine Bestäubung der Narbe nothwendig war, sind vielmehr als auſser dem gewöhnlichen Laufe der Natur liegend, als Ausnahmen zu betrachten. Dieser Einwendung zu begegnen, scheint es nöthig aufzuzählen, was von Versuchen auch an Pflanzen getrennten Geschlechts, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, zur allgemeineren Kenntniſs gekommen: wobey

a) Biologie III. 265. — b) Ebendas. 295 u. folg. — c) A. a. O. S. 36.

ſich ergeben wird, einerſeits was hier die Regel, was Ausnahme ſey; andrerſeits, ob auch alles das, was als Ausnahme angeführt werden möchte, dieſen Namen verdiene. Alſo:

1) Cannabis ſativa L. Linné's Verſuche mit dem Hanfe a) wurden von Schreber b) beſtätiget; die weiblichen Pflanzen von den männlichen völlig getrennt, brachten auch nicht ein einziges reifes Saamenkorn. Ein mit gleichem Erfolge zwey Mal gemachter früherer Verſuch von Camerarius c) wo unter ähnlichen Umſtänden eine weibliche Hanfſtaude eine, wenn gleich kleine, Anzahl fruchtbarer Saamen brachte, ward von Linné aus einer Anweſenheit männlicher Blüthen, die auf den weiblichen Pflanzen zuweilen vorkommen und von Camerarius vielleicht überſehen wurden, mit Recht erklärt. Das Nehmliche gilt von Alſtons d) und Möllers e) einzelnen negativen Erfahrungen, von denen überhaupt die letzgenannten nach der Erzählung, welche der Vf. davon gemacht, und nach den Gegenbemerkungen A. G. Käſtner's f) wenig Zutrauen verdienen. Deſto merkwürdiger ſind die Verſuche, ſo Fougeroux de Bondaroy g) und Spallanzani mit dieſer Pflanze angeſtellt. Fougeroux, ſonſt durch die Erfahrungen Anderer und durch das, was er ſelber wahrgenommen, aufs lebhafteſte vom Sexualismus der Gewächſe überzeugt, beobachtete doch

a) Disquis. de ſexu pl. in Am. acad. X. 115. 116.

b) In einer Anmerkung zu jener Stelle in ſeiner Ausgabe der Am. academ.

c) De ſexu plant. epiſtola in Opusc. bot. argum. ex edit. J. C. Mikan. 110.

d) Edinb. neue Verſ. u. Bemerk. I.

e) Muthmaſsliche Gedanken vom Staube der Pflanzen während der Blüthe. Hamburg. Magaz. II. III. VII.

f) Anmerkungen über G. F. Möllers Gedanken u. ſ. w. Ebendaſ. III. VI.

g) Journ. de Phyſique. A. 1775.

eine, dem Anschein nach, völlig isolirte weibliche Hanfstaude die zahlreiche keimfähige Saamen brachte, ohne dass man mit der allergenauesten Aufmerksamkeit das Mindeste von männlichen Blüthen daran hätte entdecken können. Von Spallanzani's Versuchen mit dem Hanfe hat der Vf. der Kritik S. 84 das Wesentliche erzählt. Wie entscheidend aber auch der Versuch mit der Bouteille erscheint, so ist doch, ich bekenne es, etwas in demselben, was Misstrauen erweckt, nehmlich die angebliche Einschliessung beblätterter gesunder Zweige in einen kleinen, völlig gesperrten Luftraum, während eines Zeitraums von 42 Tagen; welche Operation so wenig nachtheilig war, dass jene nicht nur Blüthen, sondern über 100 Saamen brachten, die, obwohl kleiner, doch fast alle keimfähig waren. Jeder, der einen ähnlichen Versuch anstellte, wird sich überzeugt haben, wie sehr die Pflanze dabey, selbst bey kühlem Wetter und vor der Sonne geschützt, in wenigen Wochen leidet. Ihre Blätter werden sehr bald gelb und rollen sich zusammen oder fallen ab. Hier ward der Versuch 6 Wochen hindurch fortgesetzt in der wärmsten Jahrszeit, und die Pflanzen erhielten während einiger Stunden des Tages die Sonne. Schon vor dem Blühen wurden die Zweige in die gläserne Flasche gebracht; sie mussten also wachsen und sich verlängern. Dass sie dabey krank gewesen, davon findet sich nichts in der Erzählung, und gleichwohl erwähnt Spallanzani an einem andern Orte [a]), dass eine Spinatpflanze, die er unter einer Glasglocke sperrte, schon nach 13 Tagen so gelitten habe, dass er genöthiget worden sey, die Glocke wegzunehmen. Doch auch wenn jene Versuche nicht angefochten werden können, berechtigen sie noch zu keinem Schluss gegen den Sexualismus. G. S. Volta entdeckte hier nehmlich eine besondere Art, wie die Natur zuweilen den Mangel der männlichen Befruchtungstheile ersetzet [b]).

a) A. a. O. S. 30. — b) L. c. §. XI.

Von drey Hanfſtauden, die er im Garten ſeines Hauſes aus Saamen gezogen, war ihm eine, eine weibliche, geblieben, die am 30. July zum Blühen kam. Zwey Wochen vergingen, ehe die Fruchtknoten zunahmen, da doch ſonſt in der gleichen Zeit die Frucht zur Reiſe kommt. Dann aber ſchwollen ſie ein wenig an, und nun bemerkte Volta einen feinen weiſsen Ueberzug auf der Auſsenſeite der Kelche und der Oberſeite der ſie umgebenden Blättchen. Unter dem Mikroſkop beſtand derſelbe aus, bald geſtielten, bald ſitzenden Kügelchen, die dem Blumenſtaube dieſer Pflanze glichen und der Oberhaut ſo feſt anhingen, daſs ſie ohne Riſs nicht getrennt werden konnten. Volta überzeugte ſich, daſs ſie hier die männlichen Blumen erſetzten: denn ſo wie ſie erſchienen und nicht eher ſchwoll der Fruchtknoten an; der Kelch öffnete ſich nun; die Griffel beugten ſich zur Auſsenſeite des Kelchs, wo die meiſten Kügelchen befindlich; endlich ſo wie die Fruchtknoten wuchſen, verloren die Kügelchen ihr geſchwollenes durchſichtiges Anſehen und vertrockneten. Nahm Volta die den Kelch umhüllenden Blättchen weg und reinigte ihn ſorgfältig von allen Kügelchen, ſo vergröſserten die Eyerſtöcke ſich zwar gleich den andern, aber die Saamen waren taub und vom Keime entblöſset.

2) Chamaerops humilis L. Gleditſchen's bekannte Verſuche mit dieſem Palmbaume [a]), welche von Kölreuter [b]) wiederholt wurden, haben mit Recht in der Lehre vom Pflanzengeſchlechte Epoche gemacht.

3) Clutia pulchella L. Nicht minder bekannt ſind die Beobachtungen, welche Linné an dieſem Gewächſe im botaniſchen Garten zu

a) Mém. de l'acad. de Berlin. A. 1749 et 1767.

b) Act. Acad. Theod. Palatin. Vol. III. phys. 21.

Leyden a), ſo wie nachmals zu Upſala b) zu Gunſten der Sexualtheorie machte. Leske c) beſtätiget dieſelben durch eine eigene Erfahrung, die weniger zur allgemeinen Kenntniſs gekommen. „Der nunmehr verſtorbene „Ludwig, ſagt er, zeigte mir in ſeinem Garten vielmals, wie eine weib- „liche Clutia pulchella, wenn ſie allein war, unfruchtbar blieb, ſo daſs „ihre Blüthen abfielen ohne Frucht anzuſetzen: während dieſelbe Pflanze, „ſo bald das Männchen in ihre Nähe geſetzt ward, reife und fruchtbare „Saamen brachte."

4) Corylus Avellana L. H. F. Delius erzählt einige Beobachtungen, welche die Nothwendigkeit des Pollen zur Fruchtbildung bey der Haſelſtaude darthun d). Eine dreyjährige Haſelnuſsſtaude ward verſetzt und trieb im folgenden Jahre drey weibliche Blüthkätzchen ohne ein männliches. Man hing einen kleinen Zweig mit männlichen Blüthen neben die erſteren, worauf ſich aus jeder von ihnen zwey kleine Nüſſe bildeten, von denen aber nur Eine zur völligen Reife kam. Im Jahre darauf ward der Strauch abermals verſetzt. Im ſechsten Jahre ſeines Alters trieb er von Neuem bloſs weibliche Blüthen; es ward keine künſtliche Befruchtung vorgenommen, die Blüthen welkten und fielen ab. Im ſiebenten Jahre zeigten ſich zum erſten Male an der Pflanze auſser 13 weiblichen Blüthkätzchen auch zwey männliche; jene wurden nun ohne künſtliche Beyhülfe fruchtbar und gaben etliche zwanzig reife Nüſſe.

a) Philos. bot. §. 145.

b) Sex. plant. in Am. acad. V. X. 117.

c) Diſſ. de generat. vegetabil. Lips. 1773. p. 25.

d) Beobachtungen die Erzeugung betreffend. Nürnb. 1767. S. 122 u. folg.

5) Cucurbita Pepo, Melopepo, Citrullus; Cucumis Melo L. Ganz für ein nothwendiges Zusammentreten beyder Geschlechter in der Gurkenfamilie sind die Beobachtungen, welche Ph. Miller an der Melone a), Linné im väterlichen Garten zu Stenbrohult am Kürbis b) machte. Diesen entgegen stehen nun die bekannten Versuche Spallanzani's am Schildkürbis (Cucurb. Melopepo) und der Wassermelone (C. Citrullus). Der Vf. der Kritik hat S. 80 u. folg. einen Auszug davon gegeben, wobey anzumerken, dass die Ranken von Wassermelonen, deren jeder zwey isolirte unaufgebrochene weibliche Blüthen trug, schon nach eilf Tagen aus den gläsernen Gefässen, worin sie eingesperrt waren, wieder befreyet wurden, indem Spallanzani von etwa zutretendem Blumenstaube nun nichts mehr fürchtete c); ein Verfahren, welches keineswegs zu billigen, da es bekannt ist, dass Narben, wenn sie die Einwirkung des Pollen nicht erfahren, mehrere Wochen hindurch im jungfräulichen und conceptionsfähigen Zustande verbleiben könne. Ein anderer anstössiger Umstand ist, dass Spallanzani diese Versuche zu Scandiano im Sommer des Jahrs 1779 gemacht haben will, da er doch an einem andern Orte sagt d), dass er sich während des gedachten Sommers in der Schweiz befand. Es sey, dass man diesen Widerspruch auf Rechnung einer Unachtsamkeit setzen müsse: in Erzählungen von solcher Wichtigkeit sollte auch nicht der kleinste Umstand Verdacht erwecken. Was aber demselben noch mehr Gewicht giebt, ist das ganz entgegengesetzte Resultat der von G. S. Volta zu Mantua am Kürbis (Cucurb. Pepo) gemachten Versuche e), und es dürfte hier nicht

a) P. Blair Observations on the Generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Sponsalia plantar. in Amoen. acad. I. 369. — c) A. a. O. §. 22.

d) Exper. sur la génér. des animaux. §. 94. — e) Nuove ricerche etc. Cap. III.

die Ausrede gelten, daſs die Verſchiedenheit des Klima hier die Verſchiedenheit der Reſultate hervorgebracht habe a). Von zwo Kürbispflanzen ſchnitt Volta nach und nach alle männliche Blüthen, ſo wie ſie ſich zeigten und ehe ſie noch aufgebrochen, ab. Es blieben ihm auf dieſe Art ſieben iſolirte weibliche Blumen, welche ſämmtlich welkten und abfielen, ohne Frucht anzuſetzen. Eben dieſes war aber auch der Fall, da neugebildete Ranken ſich wiederum mit weiblichen und männlichen Blumen bedeckt hatten, und letztere nicht abgenommen worden. Volta kam daher auf den Gedanken, es möge der Blumenſtaub hier ſeiner Schwere halber nur mit Schwierigkeit auf die entfernten Narben gelangen; auch hatte er auf ſelbigen niemals Pollenkörner wahrgenommen. Es wurden alſo, da die Pflanzen fortfuhren zu treiben, von acht neugebildeten und dann iſolirten weiblichen Blumen drey mit reifem Pollen künſtlich befruchtet, und dieſe gaben eine vollkommne Frucht mit ausgebildetem Saamen, während die andern fünf deren auch nicht einmal anſetzten. Dieſe mit aller Sorgfalt angeſtellten Verſuche machen demnach eine Wiederholung der Spallanzaniſchen nothwendig, ehe man dieſen eine beweiſende Kraft einräumen kann. Beſonders würde hiebey ein Umſtand zu berückſichtigen ſeyn, welcher das Reſultat ſehr zu verändern geeignet iſt. Profeſſor A. F. Schweigger in Königsberg nehmlich erhielt von dem, nunmehr verſtorbenen O. Swarz die wichtige Beobachtung mitgetheilt, welche derſelbe an Gewächſen der Gurkenfamilie gemacht hatte: daſs nach dem Abſchneiden der männlichen Blumen die Rudimente der Staubfäden in den weiblichen ſich mit Blumenſtaube füllten und ſo die Narbe befruchteten b).

a) Kritik der Lehre von den Geſchlechtern der Pflanze. S. 8.

b) Cogitata de corpor. natural. affinitate, inprimis de vita vegetativa in animalib. Regiom. 1814. p. 14.

6) Datisca cannabina L. Im Garten zu Upſala befand ſich ſeit 1750 eine weibliche Pflanze, welche jährlich blühete, aber niemals Saamen anſetzte. Erſt im Jahre 1757 erhielt Linné die männliche. Von dieſer ward im folgenden Jahre, da die Staubbeutel ſich geöffnet, der Staub aufgefangen und über der Blüthriſpe einer weiblichen Pflanze ausgeſchüttet, worauf dieſe einen Saamen anſetzte, dem wenig zur Reife fehlte, als durch einen frühzeitigen Nachtfroſt die Pflanze mit vielen andern verdarb [a]).

7) Humulus Lupulus L. „Im Königlichen Garten zu Paris, ſagt Tournefort [b]), iſt der Hopfen alljährlich mit Früchten beladen und „bringt Saamen. Dennoch iſt die blühende (männliche) Pflanze hier nicht „näher, als auf den entlegenen Inſeln der Seine und Marne zu finden.“ Dagegen ſtreitet was Linné erzählt [c]). „Die weiblichen Hopfenſtauden, „ſagt er, tragen Frucht ohne die männlichen, nehmlich Zapfen, welche „die vergrößerte Blumendecke ſind. Aber nur wenn dieſe von den männ„lichen Blüthen befruchtet worden, enthalten ſie Saamen, welcher keim„fähig iſt; dann werden ſie auch größer und ſtärker.“

8) Jatropha urens L. gab im Upſaliſchen Garten ſeit langer Zeit keinen Saamen, weil die weiblichen Blumen vor den männlichen ſich entwickelten. Endlich ſtellte Linné [d]) eine zweyte kleinere Pflanze, welche ſpäter in die Blüthe kam, unter die größere, da dieſe bereits im Stäuben war, wodurch er zu verſchiedenen Malen reife und keimfähige Saamen erhielt.

a) Sex. plant. p. 118. — b) Inſtitut. rei herbar. p. 69.

c) Gothländ. Reiſe. S. 276. — d) L. c. p. 119.

P

9) Juniperus communis, Sabina L. „Eine weibliche Wach-„holderstaude, erzählt Agnes Ibbetson a), war, obwohl mehrere männ-„liche Pflanzen sich innerhalb zwey Meilen befanden, doch niemals fruchtbar, „indem sie auf einem beträchtlich hohen Hügel stand. Nach vielen Jahren „versetzte ich eine männliche Pflanze in ihre Nähe und nun hatte ich in „Kurzem Frucht an ihr.“ Nach Linné's Erzählung b) war Jun. Sabina im Upsalischen Garten, wo die männliche Pflanze bey ihr gewesen, fruchtbar, im Cliffortschen hingegen, wo diese ihr gefehlet, unfruchtbar. Was Pontedera c) eingewandt hat, dass die fruchtbare Wachholder-pflanze während des ganzen Sommers neue Früchte treibe, da die unfrucht-bare (männliche) nur im ersten Frühjahre blühe, also ihr Staub nicht die Eyer fruchtbar machen könne, beruhet auf einer *unvollständigen Beobachtung*. „Die Wachholderbeeren, sagt Duroi d), erfordern zu ihrer Vollkommen-„heit zwey Jahre: daher bemerket man im *Herbste* auf einem *Stamme* „sowohl jährige noch grüne, als zweyjährige schwarzblaue Beeren.

10) Mercurialis annua L., elliptica Lam., perennis L. An der Merc. annua hatte bereits Camerarius e) bemerkt, dass weibliche Pflanzen, aller Gemeinschaft mit den männlichen beraubt, zwar häufige, aber taube und keimlose Saamen gaben. Dass die Einwendungen, welche Alston gegen diese Beobachtungen gemacht, auf einem blossen Misver-ständnisse beruhen, hat Kölreuter f) gezeigt; auch sind die Resultate von

a) Tilloch philosoph. Magaz. Aug. 1818. — b) Hort. Cliffort. 464.

c) Antholog. II. 133. — d) Harbkesche wilde Baumzucht I. 340.

e) Opusc. bot. argumenti. Edid. Mikan. 76.

f) Act. Acad. Theod. Palat. Vol. III.

Spallanzani's späteren Versuchen an dieser Pfllanze [a]) ganz mit denen von Camerarius übereinstimmend. Wenn daher Link eine weibliche Pflanze von Mercur. elliptica Lam. beobachtete, die, ohne dass eine männliche Blüthe daran sichtbar gewesen, Saamen gab, worin alle Theile gehörig ausgebildet waren [b]): so erregt der Umstand, dass dieser Saame niemals keimte, doch einen starken Verdacht, dass der Embryo, welcher hier sehr klein ist, gefehlet haben möge.

An Mercur. perennis L. sind bisher, meines Wissens, keine Versuche, das Geschlecht betreffend, unternommen worden; ich beschloss daher im Frühlinge 1819 einen solchen anzustellen. Erwünschte Gelegenheit dazu hatte ich im Garten meines Kollegen, des Professor Heyde, welcher Zeuge dieser Versuche war. Es befanden sich hier zwey Stöcke dieser Pflanze, ein männlicher und ein weiblicher, in einer Entfernung von etwa 30 Fuss von einander. Am 24. März, da die Stengel um einige Zoll aus der Erde waren und die erste Anlage der künftigen Blüthe zeigten, isolirte ich vier weibliche Stengel (von etwa dreyssig derselben) dadurch, dass ich über selbige zwey Glascylinder von einem Fuss Höhe und 4 Zoll Durchmesser, deckte. Zu gleicher Zeit ward von der weiblichen Pflanze ein Rasen mit voller Erde ausgehoben, in einen grossen Topf gepflanzt und an einen Ort versetzet, der von dem Standorte der männlichen Pflanze in grader Linie etwa 220 Schritt entfernt war. Zwischen beyden befand sich ein Gebäude, mehrere Hecken und ein Lustgebüsch; auch stellte ich den Topf in ein Dickicht von jungen Bäumen, um allen Zugang des

a) Mém. sur la gén. de div. plantes. §. 33–36.

b) Bemerk. und Zusätze zu K. Sprengel vom Bau der Gewächse. 53.

Blumenstaubes zu verhüten. Hier wuchsen meine Pflanzen lebhaft fort, indem sie täglich, wenn es nicht regnete, begossen wurden. Am 31. März hatten sich mehrere weibliche Blüthen, sowohl an den verpflanzten, als an den unverpflanzten Stengeln geöffnet. Am 5. April fand ich auch einzelne männliche Knospen aufgeschlossen, aber erst am 12. 13. und 14. dieses Monats, da eine warme Frühlingswitterung eingetreten, öffneten sich die übrigen. Jetzt waren auch die Narben der weiblichen Stengel mit einer klaren Feuchtigkeit bedeckt, also mannbar, und ich konnte hierin kein Zurückbleiben der Stengel im Topfe und der durch Glas isolirten gegen die andern wahrnehmen. Am 14. April, einem stillen und warmen Tage, nahm ich die künstliche Bestäubung eines von den weiblichen Stengeln im Topfe vor. Ich isolirte hiebey denselben, indem ich einen Pappendeckel zwischen ihn und die übrigen Stengel schob und streifte nun an den Narben seiner weiblichen Blumen, deren er vier trug, die frischgeöffneten Staubbeutel einer männlichen Pflanze ab, wobey ich alle Verbreitung des Staubes in der Luft, so wie alle Berührung der übrigen Stengel sorgfältig zu vermeiden bemüht war. Dann isolirte ich das so behandelte Pflänzchen durch Aufdeckung eines Glascylinders mit verschlossenem Oberende und wiederholte die Operation des Bestäubens an den beyden folgenden Tagen, immer unter Beobachtung der obigen Vorsichtsregeln. Am 20. April zerstörte ich alle männliche Blüthtrauben, die zum Theil noch stäubten, zum grösseren Theile aber bereits verwelkt waren, und 30 Stunden darnach, während dessen ein lebhafter Wind gewehet hatte, nahm ich die gläserne Bedeckung sowohl von den unversetzten, als von den in den Topf verpflanzten weiblichen Stengeln ab, welche ich demnächst durch umgelegte Fäden bezeichnete. Erstere sahen, da sie seit 4 Wochen der freyen Luft entbehrten, etwas kränklich aus; doch verlor sich diese Beschaffenheit des

Laubes binnen wenigen Tagen; auch schienen die Blüththeile nichts gelitten zu haben. Am 4. May stellte ich eine allgemeine Untersuchung an, wobey sich folgendes ergab: A) An den unverpflanzten, unbedeckt gebliebenen Stengeln waren die Eyerstöcke der meisten Blüthen unverändert und ihre Narben noch im jungfräulichen Zustande: nur etwa ein Dutzend Früchte hatten sich gebildet, in denen ich bereits den Embryo als ein grüngebliches Kügelchen am spitzeren Ende der Höhle erkannte. B) An den unversetzten, unter Glas gehaltenen Stengeln zeigte sich keine Fruchtentwicklung; ihre Fruchtanlagen waren vielmehr sämmtlich abgefallen, obschon das Kraut sich im besten Wachsthum befand. C) Von den Stengeln im Topfe hatte der, an welchem ich die künstliche Beständung vorgenommen, drey vortreffliche Früchte angesetzt, die bereits von bedeutender Gröſse waren; hingegen war D) bey allen übrigen die Narbe noch in völlig jungfräulichem Zustande, und da ich einige der um nichts angeschwollenen Fruchtknoten untersuchte, bemerkte ich aufs deutlichste die Häute des Eys mit der länglichen Eyhöhle, aber keine Spur von Embryo. — Am 20. May waren die Eyerstöcke von A, welche sich nicht vergröſsert, und die von D fast sämmtlich abgefallen. Die Früchte näherten sich nun dem Ende ihres Wachsthums, welches sie im Anfange Junys erreichten, und die durch künstliche Beständung hervorgebrachten waren fast vollkommner, als die, welche sich von selber in der freyen Luft gebildet.

11) Morus nigra L. Pontedera [a]) hat vom Maulbeerbaume wiederum ein Beyspiel gegen das Pflanzengeschlecht hergenommen, indem die weiblichen Bäume der Seidenraupenzucht wegen häufig, die männlichen

a) L. c. 132.

aber ſelten in Oberitalien gebauet werden, und dennoch erſtere zahlreiche Früchte bringen. Aber ſchon Camerarius a) ſah einen einzeln ſtehenden ſchwarzen Maulbeerbaum, der bloſs weibliche Blüthen trug, ſich mit einer groſsen Menge von Früchten bedecken, die auch völlig reif wurden: nur an der Stelle, wo der Saame ſitzen ſollte, fand Camerarius an allen Früchten, ſo er unterſuchte, auch nicht Eine ausgenommen, die bloſsen leeren Hülſen.

12) Napaea dioica L. Delius erzählt b), daſs eine weibliche Pflanze dieſer Art, die im Trewſchen Garten zu Nürnberg lange Zeit jährlich blühete, ohne Saamen zu tragen, denſelben reifte, nachdem die männliche hinzugekommen war und beyde Geſchlechter nun beyſammen ſtanden.

13) Phoenix dactylifera L. Was die alten ſchon wuſsten beſtätigen reiſende Naturforſcher ſeit Wiederherſtellung der Wiſſenſchaften einmüthig, daſs die Dattelpalme keine Früchte bringe, wenigſtens, daſs ſie nicht zur Reife kommen, nicht keimfähig ſind, wenn nicht die Narben mit dem Staube der männlichen Blüthen beſtreuet worden. Proſp. Alpinus, Kämpfer, Tournefort, Labat, Ludwig, Haſſelquiſt, Schaw, und in der neueſten Zeit Desfontaines c), Delille d) und Miſs A. Ibbetſon e), ſind in ihren Erzählungen darüber, die ſich gröſstentheils auf eigene Wahrnehmung gründen, einſtimmig und es hat ſich, ſoviel mir bekannt iſt, noch kein Zeugniſs dagegen vernehmen laſſen.

a) L. c. 17. — b) A. a. O. 121. — c) Flor. Atlant. II. 443.

d) Flore d'Egypte, in Descript. de l'Egypte. Livr. III.

e) Tilloch philos. Magazine. Aug. 1818.

14) Piſtacia trifolia, Terebinthus, Lentiſcus L. Nach Boccone [a]) öffnen ſich die männlichen Blumen der Piſtacia trifolia vor den weiblichen, und die Landleute in Sicilien bekommen keine Frucht, wenn ſie nicht den Staub von den erſteren auf die letzteren bringen, welches auf verſchiedene Art ins Werk geſetzet wird. Hiemit iſt zu vergleichen was Duhamel [b]) von der Cultur der Terpentin- und Maſtixbäume im Orient anführt. Wie wenig dazu das Klima beytrage, zeigen die bekannten Beobachtungen, welche Gleditſch [c]) an Bäumen dieſer Art im botaniſchen Garten zu Berlin, Duhamel [d]) an einem Piſtazienbaume im Garten des Herrn de la Serre zu Paris zu machen Gelegenheit hatten. Alle beſtätigen die Sexualität im Gewächsreiche auf eine ausgezeichnete Weiſe.

15) Rhodiola roſea L. Linné berichtet [e]), daſs eine weibliche Pflanze dieſer Art im Garten zu Upſala vom Jahr 1702 bis 1750 unfruchtbar war, aber Frucht brachte, ſobald man eine männliche ihr zur Geſellſchaft gegeben.

16) Ricinus communis L. Camerarius [f]), da er die männlichen Blüthen, ehe ſie ſich geöffnet hatten, ſorgfältig wegnahm, erhielt niemals einen vollkommnen Saamen von dieſer Pflanze, ſondern ſtatt deſſen blieben die Saamenhäute leer und ſchrumpften endlich zuſammen.

17) Spinacia oleracea L. Camerarius [g]) ſonderte, wie er es mit Mercurialis gemacht, die weiblichen Pflanzen völlig von den männlichen ab, worauf jene gleichfalls unfruchtbar blieben und ſtatt der Saamen

a) Mus. di piante rare 139. 140. — b) Physique des arbres. I. 284.

c) Mémoires de l'Acad. de Berlin. A. 1749. — d) A. a. O. 284.

e) Philos. botan. §. 145. — f) Opusc. bot. arg. 76. — g) L. c. 76.

bloſse leere Hülſen gaben. Der berühmte Verfaſſer des Gärtnerlexicon, Ph. Miller, beſtätiget dieſes durch einen unzweydeutigen Verſuch, wovon Blair [a]) Nachricht gegeben. Dagegen trat Möller [b]) mit ein paar Verſuchen auf, die das Gegentheil zeigen ſollten: allein Käſtner hat in ſeinen Gegenbemerkungen zur Genüge gezeigt, mit wie wenig Sorgfalt ſolche angeſtellt waren. Das Nehmliche iſt von Alſton's Verſuch zu ſagen, den ich jedoch nur aus dem kurzen Auszuge kenne, der ſich davon bey einem, übrigens zuverläſſigen, Schriftſteller [c]) findet. Den meiſten Anſchein von Gründlichkeit haben auch hier wieder Spallanzani's Verſuche [d]). Weibliche Spinatpflanzen, die einzeln in den Garten zu Pavia verſetzt oder mit einer Glasglocke bedeckt waren, oder die einen Monat früher als die übrigen zur Blüthe kamen, trugen dennoch reifen keimfähigen Saamen. Spallanzani hatte dabey Rückſicht genommen, daſs keine männlichen Blumen auf dieſen Stöcken ſich befänden, nachdem er beobachtet, was ſchon Camerarius kannte, daſs dieſes öfters der Fall ſey. Hier ſind demnach Erfahrungen von entgegengeſetzter Art. Denen von Camerarius und Miller, die gewiſs ohne Vorurtheil angeſtellt waren, ſtehen entgegen die von Alſton und Spallanzani, von denen ſich vielleicht nicht ganz das Gegentheil ſagen läſst. Welchen von beyden der Preis gebühre, werden künftige Beobachtungen lehren.

18) Zea Mays L. Die Verſuche, welche Camerarius, Geoffroy und Logan mit dieſer Pflanze angeſtellt, hat der Verfaſſer der Kritik [e])

a) On the generat. of plants. Phil. Trans. Vol. XXXI.

b) Hamburg. Magazin. Bd. 2. 3. 7. — c) Keith Syſtem of phyſiolog. botany. II. 333.

d) Experiences etc. Mém. ſur la génér. d. plantes. §. 30 - 32. — e) S. 8. und ſolg.

nach Anleitung Kölreuters erzählt. Es ſcheint daraus im Allgemeinen hervorzugehen, daſs hier die Wegnahme der männlichen Blüthkolben die Fruchtbarkeit nicht ganz aufhebe: ſo daſs, wenn auch nur ſehr wenige, doch einige Körner zur Reife kamen. Allein der Verſuch von Logan, wo eine weibliche Aehre, in Muſſelin locker eingewickelt, kein einziges Saamenkorn gab, veranlaſſet doch den Verdacht, daſs in jenen Verſuchen etwas Blumenſtaub von auſsen her gekommen ſeyn möge. Der Gegner meint zwar [a]), der Erfolg dieſes Verſuchs erkläre ſich daraus, daſs Luft und Sonne durch die Umhüllung abgehalten wurden: allein Logan ſagt grade, es ſeyen Luft und Sonne durch ſeinen Apparat nicht ausgeſchloſſen worden. Auch verhinderte in Spallanzani's Verſuchen mit dem Hanf und Kürbis der abgehaltene Zugang der Luft den Anſatz der Früchte keinesweges. Eine andere Erklärungsart, welche jene Verſuche zulaſſen, iſt dieſe, daſs einzelne männliche Blumen an den weiblichen Aehren verſteckt geweſen ſeyn mögen. Schon Pontedera hat abgebildet [b]), wie zuweilen beym Mays ſowohl die männliche Riſpe einzelne weibliche Blüthen, als die weibliche mehrere Blüthen mit Staubfäden trägt, und ein Verſuch von G. S. Volta [c]) begünſtiget ſehr den Gedanken, daſs auch in den hieher gehörigen Beobachtungen von Camerarius, Geoffroy und Logan die Fruchtbarmachung einzelner Saamen auf dieſe Art geſchehen ſeyn möge. Nachdem auch er die Bemerkung gemacht, daſs eine Mayspflanze nach dem Verluſt des männlichen Blüthkolben, dennoch einige keimfähige Saamen brachte, nahm er an zwey Mayspflanzen im Garten ſeines Hauſes die männlichen Blüthen, ehe ſie ſich geöffnet, weg. Zwey andern Pflanzen in einem andern Garten lieſs er die männliche Riſpe, ſetzte aber eine

a) Ebendaſ. S. 10. — b) Antholog. T. VI. VII. — c) Nuove ricerche etc. cap. 2.

Papiertüte in Form eines Trichters über die weiblichen Blüthen, ehe die Griffel herausgegangen. Zu ſeiner Zeit gaben letztere nicht einen einzigen Saamen; von erſteren aber gab die weibliche Aehre der einen Pflanze zehn, die der andern fünf reife keimfähige Körner. Bey genauer Unterſuchung aber erkannte Volta an der Spitze der erſteren einen Klumpen von eilf Antheren, wovon im andern Falle nichts bemerkt ward.

Dieſes iſt es, was von Verſuchen, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, an Pflanzen getrennten Geſchlechts zu meiner Kenntniſs gekommen, und ich überlaſſe dem Leſer nun zu entſcheiden, was hierin Regel, was Ausnahme ſey, und ob die Ausnahmen, welche ſich aus Spallanzani's und anderer Verſuchen zu ergeben ſcheinen, über allen Widerſpruch erhaben ſind. Mir dünket vielmehr das Gegentheil ganz augenſcheinlich. Hiezu kommen nun die Reſultate, welche ſich aus der Caſtration ergeben, wovon oben die Rede geweſen. Es kommen ferner hinzu die Fälle, wo hermaphroditiſche Blumen, die, ſich ſelbſt überlaſſen, vermöge irgend einer Schwierigkeit in Gelangung des Pollen auf die Narbe, keine Frucht gaben, dieſelbe brachten, wenn durch künſtliche Beyhülfe jenes Geſchäft wirklich ward. So machte Linné Antholyza Cunonia und Ixia chinenſis a), die ihm niemals Saamen gaben, dadurch fruchtbar, daſs er die Narbe mit Blumenſtaube betupfte. So erhielt Salisbury b) von Orchideen, wo bekanntlich wegen des eigenthümlichen Baus der Geſchlechtstheile die Befruchtung ſehr erſchwert iſt, öfters vollkommne Frucht, wenn er den zähen Pollen auf die Narbe ſtrich, und Orchis Morio, ſo wie Limodorum verecundum, gaben Gelegenheit ſich von der Keim-

a) Sex. plant. in Amoen. ac. Vol. X. 115. 121. — b) Linn. Transact. Vol. VII.

fähigkeit des so erhaltenen Saamens zu überzeugen. Das Höchste demnach, was aus gewissen Beobachtungen am Hanf, Kürbis, Spinat und Mays sich ergiebt, ist, dass sie einige noch sehr zweifelhafte Ausnahmen von der Befruchtungstheorie darbieten. Verschiedene Wege, diese zu erklären, sind versucht worden. Spallanzani stellt den Gedanken auf [a]), ob nicht hier eine Befruchtung für mehrere auf einander folgende Generationen könne gewirkt haben, und Schweigger [b]), so wie mein Bruder [c]), sind ebenfalls dieser Vermuthung nicht abgeneigt. An einem andern Orte [d]) äussert Spallanzani: ob nicht etwa die Befruchtung in den, von ihm beobachteten Ausnahmen durch ein, in den Griffeln verborgenes, dem männlichen Saamen verwandtes Princip (principe seminal) bewirkt worden sey. Was hier übrigens eine vorzügliche Rücksicht verdient, ist, dass jene Beobachtungen bis jetzt niemals an Stauden, Sträuchern oder Bäumen gemacht worden, sondern immer nur an jährigen Gewächsen, deren Organisation biegsamer zu seyn scheint, um durch Umstände und Einflüsse eine vielfachere Abänderung zu erleiden.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Aber der Verfasser der Kritik will allenfalls zugeben, dass die Gelangung des Pollen auf die Narbe nicht allein die Entwicklung der Saamenanlagen bewirken könne, sondern in manchen Fällen sogar dazu erforderlich sey: allein er erklärt diesen Vorgang, diese Nothwendigkeit auf eine andere Weise [e]). Er legt nehmlich dem Blumenstaube die Eigenschaft bey, ein

a) A. a. O. §. 56. — b) Cogitata etc. 13. — c) Biologie III. 360.
d) A. a. O. §. 57. — e) A. a. O. 14-18.

giftiges, tödtendes Princip für die Vegetation des Griffels zu enthalten, dergestalt, dafs diese, durch ihn gehemmt, sich auf die Saamenanlagen wende und dieselben zur Entwicklung bringe. Einen ähnlichen Gedanken hat früher schon H. O. Bosseck gehabt. „Es kann nicht anders geschehen, sagt „dieser [a]), als dafs die unzähligen Pollenkügelchen, welche auf die Narbe „gelangen, die aushauchenden Gefäfse derselben (deren Gegenwart sich „durch eine abgesonderte Feuchtigkeit verräth) verstopfen, wodurch die „Absonderung aufhört und die Narbe trocken wird. Der in seinem Aus„tritte gehinderte Saft fliefst nun zurück, theilt sich den Fruchtanlagen mit „und bringt diese zur Entwicklung. Dieser Vorgang kann aber nicht „Befruchtung genannt werden, weil er nur in der gehemmten Excretion „eines nützlichen Saftes bestehet." Der Unterschied ist demnach blofs, dafs der eine auf eine zu mechanische Art durch Verstopfung der Gefäfsmündungen geschehen läfset, was bey dem andern eine lebendige Wirkung ist. Im Sinne der letzten Meynung ist ferner, dafs dieses die Vegetation hemmende, tödtende Wesen, auch wenn es nicht, als Pollen, zum äufserlichen Ausbruch komme, doch innerlich seine Wirkungen thun könne. Daraus wird erklärt, warum Monoecisten und Dioecisten unter gewissen Umständen als Hermaphroditen blühen, ohne dafs dieses die Art wie die Fruchtentwicklung geschehe, wesentlich verändere. Nun ist freylich augenscheinlich, dafs die Vegetation in Hervorbringung der Blume gehemmt wird; es frägt sich nur: ist dieses Ursache oder ist es Folge der Bildung der Griffel und Staubfäden? Wäre das Letztere, so läfst sich nicht begreifen, warum die Vegetation bey gefüllten Blumen gehemmt wird, wo doch das „Gift" nicht zur Entwicklung kommt. Sagt man: die Vegetation wird hier

a) De antheris florum. Lips. 1750. 48.

nicht gehemmt, weil es nicht zur Entwicklung der Eyer kommt, so sage ich vielmehr: die Hemmung geschiehet hier, ohne daſs es dazu komme. Es ist daher zu erklären, warum durch dieses sogenannte Gift nicht bloſs die Vegetation der Blume getödtet, sondern auch ein neues Leben wieder entzündet werde. Wie kann das Ey, der vegetabilische Punkt, dadurch die Bestimmung erlangen, zu wachsen und sich zu gestalten, während das übrige Leben, wenigstens der Blume, erlischt? Was giebt der ernährenden Materie, die sonst nur dem Kraute und den äuſseren Theilen der Blume zuströmte, nun die Tendenz zu jenem Mittelpunkte, die sie zuvor nicht hatte? Ich will keinesweges läugnen, ich behaupte vielmehr, daſs das Trockenwerden der Narbe zur Entwicklung des Eys wesentlich gehöre: allein es geschiehet auch an unbefruchteten Blumen, wiewohl später, ohne daſs es zur Saamenbildung komme; was also giebt hier der ernährenden Substanz die besondere Richtung auf das Ey? Doch wohl nur die anziehende Kraft, welche durch den Pollen in demselben geweckt worden, d. h. die Befruchtung. Bey dieser Uebereinstimmung des thierischen und vegetabilischen Lebens, ist ein merkwürdiger Umstand nicht auſser Acht zu lassen, auf welchen Desfontaines [a]) aufmerksam gemacht hat; es ist die Aehnlichkeit im Geruch des Pollen mit dem des thierischen Saamen. Nach diesem Beobachter verbreiten in Aegypten die männlichen Blumen der Dattelpalme weit und breit einen lebhaften spermatischen Geruch. Auch bey Fagus Castanea, Ceratonia Siliqua, Ailanthus glandulosa und andern Bäumen, so wie am gesammelten häufigen Pollen von Gräsern, Doldengewächsen u. s. w. nahm Desfontaines diesen Geruch wahr, in welchem er mit Recht eine abermalige bemerkenswerthe Analogie der beyden Reiche findet.

a) Flor. Atlant. II. 443.

Es bleibt noch die dritte Klaſſe von Verſuchen, ſo für das Pflanzengeſchlecht entſcheidendes Zeugniſs geben, übrig, nehmlich die, wo mit dem Blumenſtaube einer Art die Narbe einer andern beſtrichen worden, welches einen Saamen gab, aus dem weder die eine, noch die andere Art, ſondern ein Mittelſchlag von beyden, erwuchs. Bekanntlich hat Kölreuter a) eine groſse Anzahl gelungener Verſuche dieſer Art angeſtellt, deren Richtigkeit der Vf. der Kritik zwar nicht bezweifelt, deren Wiederholung er aber doch in dem, was ſpäterhin für die Befruchtungslehre geſchehen, vermiſſet b). Nun hat bereits Kölreuter c) angemerket, daſs dieſe Verſuche nicht ohne Schwierigkeit gelingen; indeſſen fehlt es doch keinesweges an Fällen dieſer Art, die gleichzeitig und ſpäterhin beobachtet worden. Von den Baſtardpflanzen, deren Linné d) erwähnt, ſind wenigſtens Veronica ſpuria und Tragopogon hybridus unſtreitig, als ſolche zu betrachten, wenn gleich Kölreutern e) zuzugeſtehen iſt, daſs bey letzterem die Hybridität nur unvollkommen geweſen. Brouſſonet f) ſah im botaniſchen Garten zu Edinburg einen Baſtard von Papaver orientale und P. ſomniferum dadurch gebildet, daſs man am letztern die Staubfäden weggeſchnitten und die Griffel mit dem Pollen des erſtern beſtäubt hatte; welcher Verſuch mehrere Jahre nach einander mit dem nehmlichen Erfolg gemacht worden war. Ferner machte Hedwig g) einen Verſuch Kölreuters nach, indem

a) Vorläuf. Nachricht von einigen das Pflanzengeſchlecht betreff. Verſuchen. Nebſt drey Fortſetzungen. Leipz. 1761-66.

b) Kritik u. ſ. w. 43. — c) Vorläuf. Nachricht. 44.

d) Sexus plant. in Am. acad. Vol. X. 125. — e) Vorläuf. Nachricht. 41.

f) In einer Anmerk. zu Amoen. acad. Vol. X. 127.

g) Theoria generat. plant. cryptogam. Ed. 2. 56.

er den Blumenstaub von Nicotiana paniculata auf das weibliche Genitale von N. rustica trug, woraus Saamen und demnächst Pflanzen erwuchsen, deren Blüthe das Mittel zwischen beyden Arten hielt. Auch mir ist eine Pflanze vorgekommen, die ich für einen Bastard von Campanula divergens W. und Phyteuma betonicaefolium Vill. halte, und wovon ich noch getrocknete Zweige zu Jedermanns Ansicht bewahre. Die genannten beyden Pflanzen nehmlich waren im Jahre 1813 im botanischen Garten zu Rostock auf einem Beete neben einander ausgesäet worden. Im folgenden Jahre blüheten sie und es fiel einiger Saame aus, der im dritten Jahre keimte und Pflanzen gab, welche im Juny 1816 blüheten. Den Blättern, den Stengeln, dem Ueberzuge und der Infloreſcenz nach, schienen diese Pflanzen ganz Campanula divergens zu seyn: aber die Blüthe verrieth den zwiefachen Ursprung. Dem Kelche nehmlich fehlten die zurückgeschlagenen Buchten, und die Blumenkrone war bis auf den Grund in fünf lange, linienförmige Theile gespalten [a]). Es folgte ein häufiger Saame, von welchem ich einigen Freunden im Herbste des gedachten Jahres unter dem Namen Campanula tenuiflora etwas mittheilte: aber weder mir noch andern ist es gelungen, diese sonderbare Mittelbildung daraus wieder zu erhalten.

Aber auch, wenn es mit den Bastardbildungen seine völlige Richtigkeit hat, soll dieses dennoch für keinen Beweis des Sexualismus im Pflanzenreiche gelten. „Was geht hier, heisst es S. 42 und folg. der Kritik, denn „weiter vor, als was geschiehet, wenn ein Zweig oder ein Auge auf einen „vegetirenden Stamm einer verschiedenen Art oder Abart geimpfet wird? „Jeder nimmt hier von dem andern etwas auf, der Impfling von dem

a) Taf. III. Fig. 7.

„Auge, das Auge von dem Impfling: allein da jedes von beyden ein Leben „für sich hat, so kann die Durchdringung der Form nur partiell seyn. „In der Saamenanlage hingegen sind Wurzel und Auge noch nicht durch „die Vegetation in Gegensatz gekommen: wird ihm daher der specifische „Saft einer andern Art eingeimpft, so entstehet eine völlige Mittelbildung. „Doch geschiehet dieses mit einiger Schwierigkeit, und selbst der Grad „dieser Schwierigkeit ist verschieden nach Verschiedenheit der Umstände. „So wenig beym gewöhlichen Impfen es gleichgültig ist, ob das Unedlere „dabey der Impfling oder das Auge sey, so auch bey der Impfung mit „Pollen. Ist nehmlich das Individuum, von welchem derselbe genommen „wird, das edlere, so bleibt die Fruchtbarkeit im Saamen sicherer. Dieses „ist einem allgemeinen Gesetze der Natur gemäss und daher auch in „Kölreuters Versuchen unverkennbar." — Hier ist nun zuvörderst der angebliche Erfahrungssatz, dass Impfling und Auge sich gegenseitig von ihrem Eigenthümlichen etwas mittheilen, in Zweifel zu ziehen: wenigstens wäre zu wünschen gewesen, dass man uns die darauf abzweckenden gegentheiligen Beobachtungen näher mitgetheilt hätte. Andere Erfahrungen lehren vielmehr, dass der Wuchs des Wildlings zwar auf den gepfropften Stamm übergehe, natürlich, weil jenem die Wurzeln angehören, deren Form und Ausbreitung die der Zweige bestimmt: dass aber dennoch jeder von beyden sein Eigenthümliches, was Blätter, Blüthe und Frucht betrifft, vollkommen beybehalte. Und wie sollte es auch anders, da die Nahrung, welche das Auge oder Pfropfreis aus den Gefässen des Wildlings beziehet, eine blosse rohe Nahrung ist, andrerseits aber auch der Impfling seine eigene Rinde hat, in denen er die von den Blättern und der Rinde des Pfropfreises zubereitete Nahrung auf seine Weise assimilirt? Pfropfet man daher z. B. ein edles Birnenreis auf einen Quittenstamm, so wird der Baum freylich

zwergartig bleiben; allein so weit das Reis sich entwickelt, werden Blätter, Infloreſcenz, Blüthe und Frucht immer des Baumes ſeyn, wovon es genommen worden, ohne von der Natur der Quitten etwas anzunehmen. Treibt hingegen der Stamm aus der Wurzel oder unter der Pfropfſtelle nach vielen Jahren, wo doch die Mittelbildung längſt eingetreten ſeyn müſste, wiederum Schöſslinge hervor, ſo werden dieſe immer nur das Charakteriſtiſche der Quitte an ſich tragen und nie eine Mittelbildung zwiſchen dieſer und der Birne ſeyn.

Eben ſo wenig begründet erſcheint jene Meynung, wenn wir ſie aus einem allgemeineren Geſichtspunkte betrachten. Es iſt freylich nicht in Abrede zu ſtellen, daſs die Impfung und Zeugung (wenn es eine ſolche im Pflanzenreiche giebt) in der Hauptſache übereinkommen: denn ſo wie der Impfling durch die ſich entwickelnden Blätter des Auges oder aufgeſetzten Zweiges ernährt wird, ſo auch erhält das unbefruchtete Ey im Blumenſtaube ſeine erſte Nahrung, welche ihm, wenigſtens im gewöhnlichen Falle nichts anderes erſetzen kann. Allein eben daraus, daſs die Impfung etwas Partielles, ein bloſses fortgeſetztes Leben iſt, die Befruchtung aber, indem ſie einen ganz neuen Lebensakt veranlaſſet, die Formbildung von Grund aus betrifft, erhellet, daſs beyde, als ganz verſchiedene Dinge, nicht zuſammen geworfen werden können. Denn man kann fragen: iſt die Baſtard-Befruchtung eine bloſse Einimpfung der einen Art auf die andere, wovon nach des Gegners Meynung eine partielle Durchdringung der Form die Folge iſt, warum beſchränket ſich dieſe Einwirkung auf das Ey und theilt ſich nicht der ganzen Pflanze mit, welche befruchtet worden, da das Leben derſelben keinesweges aufgehoben, ſondern nur ſuſpendirt iſt? Entgegnet man: der Blumenſtaub wirke auf die letztere oder auf einzelne

Theile derselben als ein „giftiges, tödtendes" Princip, so antworte ich, ohne die Gründe gegen die letztgenannte Bezeichnungsart geltend machen zu wollen, dass hierin eben das Geheimniss der Befruchtung liege, indem dieses Wort die Möglichkeit bezeichnet, dass einerseits die Vegetation nachlasse und gänzlich aufhöre, während andrerseits dieselbe gleichsam aus einem Punkte von Neuem anhebt und sich in Formen ansprägt, welche theils der Mutterpflanze, theils dem Individuum, von welchem der Blumenstaub genommen worden, angehören. Soll nun diese Bezeichnung, aus einer ungesuchten Analogie hergenommen, unrichtig seyn, wie ist es denn möglich, dass mit dem Pollen, diesem „giftigen" Wesen, zugleich ein Princip der Bildung übergehe, derselbe also tödtend und gestaltend zugleich seyn könne? Sagt man: in demselben stelle die höchste Concentrirung und Läuterung der Pflanzensäfte sich dar, so muss das Nehmliche doch auch vom Safte der Narbe behauptet werden, und dennoch wird keine Bastardbildung erfolgen, wenn man bey weggenommenen Staubfäden auf eine conceptionsfähige Narbe den Saft von einer andern Narbe einer verschiedenen Art aufträgt. Am wenigsten aber möchte aus dem Umstande, dass die Impfung besser gelingt, wenn sie auf einen Wildling mit einem edeln Reis, als wenn sie auf einen edeln Baum mit einem wilden Reis vorgenommen wird, eine Aehnlichkeit dieser Operation mit der Bastard-Befruchtung aufzuzeigen seyn. Der Vf. der Kritik stellt Nicotiana paniculata L. als Beyspiel auf, die gegen N. rustica L. sich als Wildling verhalten soll, wegen üppigern, getheilteren Sprossens und längerer, minder geöffneter Blumenkrone, und er erklärt hieraus, warum die Bastard-Befruchtung in Kölreuters Versuchen besser gelang, wenn die Narbe der ersteren mit dem Blumenstaube der letzteren bedeckt worden, als wenn das Verhältniss das umgekehrte war. Allein führen diese Gründe für die obige Bezeich-

nungsart irgend etwas Ueberredendes mit sich? Mit ganz dem nehmlichen Grunde könnte man das Gegentheil daraus schliefsen.

Wir wenden uns zu einem Gegenstande, von welchem der Verfasser der Kritik an einem früheren Orte spricht, dessen Aufnehmung aber bis hieher zu verschieben, mir schicklicher dünkte; es ist der Antheil der Insekten und des Windes am Befruchtungsgeschäfte der Pflanzen. Wo nehmlich die Geschlechter getrennt sind, oder wo, bey vereinigten Geschlechtern, das eine zeitiger sich entwickelt als das andere, kann, so scheint es, die Entfernung, welche sich oft zwischen Blüthen verschiedenen Geschlechts findet, nur durch Insekten, welche von einer zur andern fliegen, oder durch den Wind, welcher den Staub fortführt, vermittelt werden. Was nun zuvörderst den Antheil der Insekten betrifft, so bestreitet der Verfasser a) mit Recht die Meynung, welche Linné von der Caprifikation der Feigenbäume zu Gunsten des Pflanzengeschlechts hegte, eine Meynung, welche noch kürzlich J. E. Smith b) von der Befruchtung des Ficus Sycomorus, ich weiss nicht auf was für Beobachtungen sich gründend, geäussert hat. Allerdings beweisen die vorhandenen Erfahrungen am gemeinen Feigenbaume keinesweges das, was aus ihnen gefolgert worden. Pontedera c) sah den Cynips Psenes häufig in den männlichen Feigen (die bekanntlich nicht essbar sind); er sah auch das vollkommne Insekt, ganz mit Blumenstaube bedeckt, herauskommen, und nachdem es selbigen abgeschüttelt, davon fliegen. Nie aber bemerkte er es in den weiblichen Feigen und besonders niemals in den Fruchthaltern des zahmen Feigenbaums, deren

a) Kritik u. s. w. 21 u. folg. — b) Introduct. to botany. 2. Edit. 336.

c) Anthol. 175.

Blüthen bekanntlich immer weiblichen Geschlechts sind. Dieses bestätiget ein anderer kundiger Augenzeuge, Prof. Pollini in Verona. „In unseren „Gegenden, sagt er a), legt der Cynips Psenes L. seine Eyer niemals in „die zahmen Feigen, welche sämmtlich ihre Frucht zur Reife bringen, „sondern bewohnt ausschliesslich die wilden Feigen, deren Frucht bey uns „niemals reifet. — Oeffnete ich diese Früchte in den ersten Tagen des „August, so waren sie voll von Cynipes. Jeder Eyerstock enthielt ein „solches Insekt. Einige waren im Zustande der Larve, andere im Begriff, „sich zu verwandeln und herauszugehen, andere waren bereits vollkommne „Insekten. Nichts desto weniger fielen alle diese Früchte unreif ab." Es ist auch die Operation des Caprificirens, wie zu den Zeiten des Theophrast und Cäsalpinus b), so auch jetzt in ganz Italien unbekannt, obschon man überall die vortrefflichsten Feigen erhält. Allein so wenig die Caprifikation unter den Beweisen des Pflanzengeschlechts anzuführen, ist andrerseits die Ansicht zu billigen, welche der Verf. der Kritik mit Pontedera theilt, dass das Reifen der Feigen durch den Biss oder Stich eines Insekts bewirkt werde, welches herbey zu locken jene Operation diene. Denn, ist diese in Italien, in Frankreich und in andern Ländern unnöthig, warum denn nothwendig in Griechenland? Es scheint doch, was auch Pontedera vermuthet, das Insekt, welches in Italien in den männlichen Feigen sich verwandelt, das nehmliche zu seyn, wie das, welches in Griechenland, nach Theophrast und Tournefort c), die Feigen des Caprifikus bewohnt, und doch siehet man dort an den süssesten Feigen keine Spur vom Stich oder Biss eines Insekts. Dass das Griechische Klima oder

a) Viaggio al lago di Garda etc. In Verona 1816. 31. — b) De plantis. 88.

c) Mém. de l'Academie de Paris. 1705.

lokale Umstände allein diesen Unterschied machen, davon möchte es doch schwer seyn uns zu überreden.

Ist nun gleich vom Feigenbaum keinesweges zu sagen, dass und wie hier die Befruchtung durch Insekten geschehe, so darf man dennoch diesen Thieren keinesweges einen bedeutenden Antheil an diesem Geschäft bey den Gewächsen überhaupt genommen absprechen. Es ist wahr, C. K. Sprengel[a]), indem er in den meisten Blumen, welche eine schöngefärbte Krone und eine Honigabsonderung haben, die Befruchtung nur durch Beyhülfe der Insekten, besonders vom Bienengeschlecht, geschehen läfst, war zu sehr von einer vorgefassten Ansicht eingenommen und schloss aus dem, was etwa seyn könnte und ihm wahrscheinlich vorkam, zu rasch auf das, was wirklich geschiehet. Indessen thut der Verfasser der Kritik ihm Unrecht, wenn er sagt, dass sein, übrigens vortreffliches, Werk doch nicht einen entscheidenden Versuch über die Nothwendigkeit der Insekten zur Befruchtung enthalte. S. 394 ist ein solcher, der mit Viola odorata angestellt ward, genau beschrieben, und es verdient derselbe um so mehr Zutrauen, als ein anderer, der, in Erwartung eines ähnlichen Erfolgs, mit Lilium Martagon angestellt, ein entgegengesetztes Resultat lieferte, mit gleicher Wahrheitsliebe erzählt worden. Ich wüsste also nicht, was gegen den Schluss, dass bey der erstgenannten Pflanze Insekten auf die, von Sprengel angegebene Weise zur Befruchtung beytragen, bey der andern aber nicht, sich mit Grunde einwenden liesse. Auch dass bey Aristolochia Clematitis L. die Befruchtung nur durch solche Vermittlung geschehe, wird aus den S. 422 u. folg. angeführten Erfahrungen von Sprengel

a) Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

höchst wahrscheinlich, und ich habe Gelegenheit gehabt, eine Beobachtung an dieser Pflanze zu machen, welche mir eine wichtige Bestätigung davon gewesen ist. Bekanntlich sitzen die Antheren hier an der Seite eines walzenförmigen Körpers an, dessen oberes, queer abgeschnittenes Ende in der Mitte die platte Narbe hat. Dieser Apparat ist dabey in der kugelförmigen Erweiterung der Röhre des Blumenblatts eingeschlossen, so dass schwer zu begreifen ist, wie eine Befruchtung hier Statt haben könne. C. K. Sprengel bemerkte, dass ein kleines Insekt, Tipula pennicornis Fabr., oft im Grunde dieser Blume in Menge gefunden werde, welches, da ihm seine Rückkehr durch die einwärts gerichteten Haare der Blumenkrone verschlossen sey, sich lebhaft in derselben herum bewege und so den Blumenstaub auf die Narbe bringe. Am 29. May 1813, einem schönen und warmen Tage, untersuchte ich die nehmliche Pflanze im botanischen Garten zu Rostock und fand unter einem Dutzend Blumen nicht eine, worin nicht eine Menge dieser Thierchen gewesen wären, welche eiligst darin herum krochen. Doch schien es mir, dass sie mehr aus eigenem Wohlgefallen in dem „Kessel," wie Sprengel sich ausdrückt, verblieben, als dass die abwärts gekehrten Härchen des mittleren röhrigen Theiles der Blumenkrone ihnen den Rückweg versperrt hätten. Dass aber die Befruchtung durch sie bewirkt wurde, ergab sich daraus, dass die Pflanze viele Frucht ansetzte, welche die Grösse einer Haselnuss erlangte, ohne doch völlig zu reifen. Denn in den folgenden beyden Jahren untersuchte ich sie zur nehmlichen Zeit wieder in gleicher Absicht, aber jene Thierchen fand ich nicht mehr; auch setzte die Pflanze keine Frucht weiter an. Auch noch ein Paar andere Bestätigungen der obigen Thatsache sind mir vorgekommen. J. E. Smith bey Erzählung derselben a)

a) Introduction etc. 337.

erinnert, dafs, ohne die Richtigkeit der Beobachtung beftreiten zu wollen, er doch niemals jene Thierchen in der Blume der Ofterluzey bemerkte, die er daher auch niemals Frucht bringen fah, fo wie die nehmliche Urfache zu bewirken fcheine, dafs Ariftolochia Sipho L. in unfern Gegenden fo felten Frucht anfetze. Und ein Ungenannter führt in einer Beurtheilung von Smiths Werke [a]) an: er finde auch in den Blüthen der Ariftolochia Sipho jene Tipula pennicornis, und habe von zwey Exemplaren der Pflanze im Sommer 1814 mehr als dreyfig Früchte geerndtet. Zu diefen Thatfachen kömmt nun noch, dafs eine Menge beflügelter Infekten im Nektar der Blume, welcher Saft wie bekannt zur Zeit der höchften Entwicklung der Zeugungstheile am reichlichften abgefondert wird, ihre einzige Nahrung finden, dafs diefes nicht gefchehen kann, ohne abwechfelnd die Staubbeutel, deren Staub fich ihrem Körper aufs leichtefte anhängt, und die Narbe zu berühren, wobey fie, befonders die Bienenarten, mit einer raftlofen Gefchäftigkeit fich von einer Blume zur andern begeben. Sollte es hiebey fcheinen, als bliebe ein fo wichtiges Gefchäft, als das der Befruchtung ift, für manche Gewächfe zu fehr dem Zufalle überlaffen, fo ift an fo manche Thatfachen beym Zeugungsgefchäft der Thiere zu erinnern, wo gleichfalls auf Umftände, die uns fehr zufällig dünken, gerechnet ift, ohne dafs hier doch jemals die ewige Ordnung und Folge der Natur geftört wird.

Eben diefes gilt nun auch von dem Antheile, welchen man den Winden an jenem Gefchäfte zugefchrieben hat. Schon Pontedera fucht diefe Meynung als eine ungereimte darzuftellen [b]), ohne doch Thatfachen, welche das Gegentheil beweifen, anzuführen. Es ift aber an und für fich

a) Leipz. Lit. Z. 1815. N. 70. — b) Antholog. 140.

gewiſs, daſs der Blumenſtaub oft genug auf eine ſehr ſichtbare Art ſich in der Luft ausbreite. Beſonders ſind es die Gräſer und die baum- oder ſtrauchartigen Gewächſe mit getrennten Geſchlechtern, welche eine groſse Menge Blumenſtaubes haben, der ſich zuweilen wolkenartig erhebt und vom Winde fortgeführt wird. Keith beſchreibt [a]) eine ſolche allgemeine und mehrmalige Entladung von Pollen auf einem Rockenfelde, und Mappus [b]) führt als eine, unter den Landleuten bekannte Erfahrung an, daſs der Weizen keine reichlichere Frucht und keine volleren Körner bringe, als wenn zur Zeit der Blüthe ein lebhaſter Wind bläſet. Nach Duhamel [c]) ſind in groſsen Kieferwäldern während eines gelinden Regens die Bäume wie mit einem dicken Rauche umgeben, welcher aus dem abgeſpülten Blumenſtaube ſeinen Urſprung hat. Man ſchüttle im Frühjahre blühende männliche Zweige von Birken, Erlen, Wachholdern und Haſelſtauden, um ſich zu überzeugen, welche Menge Staubes von der Luft aufgenommen und weggeführt werde. Daſs dieſes nun der Befruchtung zu Gute komme, dafür ſprechen mancherley Thatſachen. Da z. B. die Dattelpalme ohne den männlichen Blüthenſtaub keine reife Frucht giebt, ſo äuſsert ſchon Proſp. Alpinus [d]), daſs die Bäume dieſer Art, welche in der Arabiſchen Wüſte ganze Wälder bilden, und daſelbſt ohne Zuthun von Menſchenhänden reichliche und vortreffliche Frucht bringen, dieſes den Winden verdanken, welche den Staub von den Männern auf die weiblichen Blüthen führen. In dem oben erzählten Verſuche mit Mercurialis perennis wurden die weiblichen Pflanzen nicht befruchtet, wenn ſie 220 Schritt von den männlichen entfernt ſtanden, wohl aber, wenigſtens zum Theile,

a) Syſtem of Physiol. botany. II. 331. — b) Hiſt. pl. alſat. 1.

c) Duroi Harbkeſche Baumzucht. II. 14. — d) De plantis Aegypti. 15.

wenn die Entfernung nur 30 Fuſs betrug. Eben ſo wurden in Spallanzani's Verſuchen mit Mercurialis annua [a]) alle Saamenanlagen der weiblichen Pflanze befruchtet, wenn letztere ſich dicht neben der männlichen befand, weniger, wenn ſie etwas von ihr entfernt wurde, und keine, wenn die Entfernung beträchtlich war. Der Vf. der Kritik wendet ein [b]): es ſey wahrſcheinlich, daſs im letzterwähnten Falle, ſo wie in ähnlichen, die Annäherung der männlichen Pflanze nicht dadurch gewirkt habe, daſs ſie die Uebertragung des Blumenſtaubes möglich gemacht, ſondern dadurch, daſs die erſte ſich in Berührung mit der andern, oder wenigſtens in ihrer Atmoſphäre befand, ſo wie manche Pflanzen von Natur geſellig leben und nur in dieſer Annäherung ſich wohl befinden. Allein zu dieſen gehört Mercurialis annua keinesweges, und geſetzt es wäre der Fall, ſo ziehen wir in unſern Gärten eine Menge von Gewächſen, die im Naturzuſtande geſellig leben, z. B. Arten von Erica, Fragaria u. ſ. w. ohne daſs die Vereinzelung ihrer Beſaamung hinderlich wäre. Ueberdies lehrt der obige Verſuch mit Mercurialis perennis das Gegentheil, indem man hier eine Anzahl weiblicher Stengel beyſammen, und ſo, daſs ihre Blätter ſich nachmals überall berührten, in einen Topf gepflanzt hatte, von denen jedoch nur ein einziger, deſſen Stigmate nehmlich mit Pollen beſtrichen worden, Frucht brachte.

Es hat demnach der Lehrſatz, daſs Inſekten und Winde zur Befruchtung beytragen, wichtige Gründe und unverwerfliche Beobachtungen für ſich; nur iſt freylich dieſer Einfluſs mit C. Sprengel [c]) ſehr einzuſchränken.

a) A. a. O. §. 24-26. — b) S. 38.

c) Vom Bau u. d. Natur der Gewächſe. 547.

Wer wird z. B. wie Geoffroy d. J. a) glaublich finden, daſs ein weiblicher Palmbaum im Walde bey Otranto durch den Staub, welchen der Wind von einem männlichen Baume bey Brindiſi herbey geführt, befruchtet worden ſey? Wenn endlich, um auch dieſes noch zu erwähnen, der Gegner gegen jenen vermeinten Einfluſs einwendet b): daſs unaufhörlich eine Menge vegetabiliſcher Baſtarde entſtehen müſsten, wovon wir doch das Gegentheil wahrnehmen, indem die Inſekten von einer Pflanze zur andern fliegen, und der Wind über ſehr vielerley Blüthen ohne Unterſchied hinſtreiche, ſo hat auf dieſen Einwurf Kölreuter c) bereits geantwortet und gelehrt, daſs nicht nur die Baſtardbefruchtung der Gewächſe an ſich mit vieler Schwierigkeit geſchiehet, ſondern auch eine Narbe, auf welche eine zur Befruchtung hinreichende Menge von *eigenem* und *fremdem* Blumenſtaube gelangt, hiebey nur den erſten annimmt, hingegen den andern von der Einwirkung gänzlich ausſchlieſset.

Zu den wichtigeren Gründen für das Pflanzengeſchlecht gehört auch ein aus der Analogie hergenommener, nehmlich die gröſsere Reizbarkeit, ſo beſonders die Blume zur Zeit der höchſten Entwicklung der Griffel und Staubfäden zeigt, und welche ſich nach und nach vermindert, wenn der Blumenſtaub auf die Narbe gewirkt und die Entwicklung des Fruchtknoten ihren Anfang genommen hat. Es iſt bekannt, daſs zu dieſer Zeit ſowohl die Staubfäden, als die Narbe einiger Gewächſe auf einen Reiz gewiſſe Bewegungen machen, welche auf keine Weiſe aus einem bloſsen Mechanismus zu erklären ſind. Es kann demnach hier nicht von ſolchen Veränderungen

a) Sur la ſtruct. et l'uſage des princip. parties des fleurs. Mém. de l'Acad. de Paris. A. 1711.

b) Kritik u. ſ. w. 41. — c) Vorläuf. Nachricht u. ſ. w. Dritte Fortſ. 36.

die Rede seyn, welche in der Länge und Richtung der Gesammtheit dieser Theile nach geöffneter Blume vorgehen und bloss in der vollkommnen Entwicklung derselben ihren Grund haben. Von dieser Art ist z. B. das allmählige Aufsteigen der Staubfäden der Scrophularien, Euphorbien u. s. w. das Auswärtsbeugen der Narben bey den Arten von Oenothera, Hibiscus, Nigella, Passiflora, Hypericum u. s. w. Der Vf. der Kritik bemerkt mit Recht a), dass dieses von F. C. Medicus uneigentlicherweise so genannte Wandern der Zeugungstheile zu einander aus dem nehmlichen Grunde geschehe, aus welchem die jungen Blätter in der Knospe zusammen gefalten liegen, in der Folge aber sich ausbreiten. Auch hat C. K. Sprengel durch Beobachtungen an Nigella, Passiflora, Scrophularia u. s. w. gezeigt, dass jene Veränderungen auf die Begattung keinen Bezug haben können, indem sie meistens geschehen, wenn einer der beyden Zeugungstheile bereits zum Zeugungsgeschäft untüchtig geworden; was unter andern auch z. B. die Doldengewächse bestätigen, deren Griffel sich gemeiniglich erst nach der Befruchtung und nach dem Abfallen der Kronenblätter und Staubfäden verlängern und zurückbeugen. Eben so wenig ist als Wirkung einer solchen, in äussere Bewegungen ausbrechenden Reizbarkeit zu betrachten das Aufwärtsschnellen der Staubfäden bey Kalmia b) Parietaria c) Spartium, Genista und andern Gewächsen: denn, wenn gleich wahrscheinlich ist, dass die dadurch bewirkte Explosion des Pollen der Befruchtung günstig sey, so ist selbige doch an und für sich als etwas bloss zufälliges, nehmlich als eine blosse Wirkung der Elasticität, zu betrachten d).

a) S. 54 und folg. — b) C. K. Sprengel das entdeckte Geheimniss u. s. w. 39.

c) F. G. Hayne getr. Darstellung der Arzneygewächse. V. 12.

d) G. R. Treviranus Biologie. V. 213.

Anders aber verhält es sich mit solchen Bewegungen gedachter Theile, die auf Anbringung eines Reizes vor sich gehen und weder auf mechanische Weise, noch als Wirkung des blossen Wachsthums zu begreifen sind. Es thut diesem höheren Ursprunge derselben keinen Eintrag, dass wir an ihnen selten eine Zweckmässigkeit, z. B. in Bezug auf die Befruchtung, wahrnehmen; genug, dass sie über die, auf gewöhnliche Art erfolgenden Wirkungen der Vegetation erhaben sind, und als Aeusserungen erhöhter Reizbarkeit an den wesentlichen Blumentheilen die Zeugung bestätigen. Was vorerst die Bewegungen solcher Art an den Staubfäden betrifft, so sind dergleichen bis jetzt an einigen Arten von Berberis, Stylidium, Helianthemum, Cactus beobachtet worden. Bey Stylidium Sw. ist die Genitaliensäule im natürlichen Zustande hakenförmig zurückgebogen und erhebt sich, wenn sie an der Beugungsstelle gereitzt wird, mit Heftigkeit, indem sie sich auf die andere Seite der Blumenkrone legt [a]). Es möchte schwer seyn, darzuthun, dass diese Bewegung einen direkten Bezug auf die Befruchtung habe: denn Staubbeutel und Narbe befinden sich hier, von einer und der nehmlichen Säule getragen, dicht neben einander. Eben dieses gilt von der Bewegung der Staubfäden des Helianthemum vulgare, welche sich beym Anblasen, oder bey Berührung mit dem Barte einer Feder nicht aufrichten und der Narbe nähern, sondern vielmehr senken. Die von Duhamel an Cactus Opuntia, von Kölreuter [b]) an Cactus Tuna bemerkte Reizbarkeit der Staubfäden hatte ich noch nicht Gelegenheit zu beobachten; aber an Cactus grandiflorus, wo dergleichen nach Medicus [c]) auch vorhanden, habe ich mich vergeblich bemühet, sie wahrzunehmen. Die

a) R. Brown Prodr. Fl. Novae Hollandiae. I. — Keith System etc. II. 461.

b) Vorläuf. Nachricht u. s. w. Dritte Forts. 130. — c) Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. I.

Bewegung in den Blüthchen mancher Syngenesisten [a]), welche von einer ungleichen Verkürzung der Staubfäden herzurühren scheint, hat ebenfalls, so viel sich einsehen läſst, nicht den geringsten Einfluſs auf die Befruchtung. Nicht minder augenscheinlich, wiewohl eben so wenig zunächst auf die Befruchtung sich beziehend, sind die, auf eine erhöhte Reizbarkeit deutenden Erscheinungen an den Narben von Martynia annua und Bignonia radicans, deren beyde Lappen, zur Zeit der Befruchtung klaffend, sich auf den Reiz des Pollen, einer Feder, eines Wassertropfens u. s. w. in wenigen Secunden zusammen legen und eine Zeitlang in dieser Lage verbleiben [b]).

Langsamer und deshalb minder deutlich sind die Ortsveränderungen der Staubfäden bey Parnassia palustris, Polygonum orientale, Ruta graveolens und Saxifraga tridactylites; sie nähern sich hier einer nach dem andern der Narbe in einer gewissen Ordnung und kehren, nachdem sie ihren Staub ausgeschüttet, wieder in ihre vorige Stellung zurück. So sehr nun auch diese Bewegungen zum Befruchtungsgeschäft unmittelbar beyzutragen scheinen, so wird dieses doch durch C. K. Sprengel's Beobachtungen [c]) zweifelhaft; wenigstens ist bey Saxifraga tridactylites das Gegentheil nicht zu verkennen. Man kann daher auch diese Erscheinungen nur, wie ich glaube, als Wirkungen erhöhter Reizbarkeit aufstellen, ohne in ihnen eine Zweckmäſsigkeit zu erkennen.

Der Verfasser der Kritik ist jedoch nur mit dem zweyten Theile dieses Satzes einverstanden; hingegen in Ansehung des ersten hegt er eine entgegengesetzte Ueberzeugung. Was vorerst die trägen, auf einen innern

a) Kölreuter a. a. O. 125. — b) Kölreuter a. a. O. 134.

c) Entdecktes Geheimniſs u. s. w. 167. 232 236. 245.

Reiz erfolgenden Bewegungen der Staubfäden von Parnassia, Ruta u. s. w. betrifft, so hält er sie gleichen Ursprungs mit dem, was bey Scrophularia, Hyocyamus u. s. w. statt findet, nehmlich für eine Folge der vollendeten Entwicklung derselben. Seiner Meynung nach beobachten selbige zuerst eine gestreckte Lage, weil sie zu dieser Zeit noch die Natur der Blumenkrone haben, dann aber richten sie sich auf, indem sie zu einer höheren, zu ihrer eigenthümlichen Ausbildung gelangen a). Es ist dieses jedoch eine Voraussetzung, welche die Beobachtung nicht gut heifst: denn augenscheinlich befinden die Staubfäden der Raute, wenn sie sich der Narbe nähern, sich in einem, man möchte sagen gezwungenen und unnatürlichen Zustande b). Ueberhaupt hängt die Richtung der Staubfäden, wofern sie nicht am Grunde verwachsen sind, in der Blume fast durchgängig von der Richtung der Blumenkrone und von der Art, wie sie sich öffnet, ab. So bey den schmetterlingsförmigen, lippenförmigen, röhrenförmigen, vielblättrigen Blumenkronen. Es ist daher der Regel ganz unangemessen, dafs eine vielblättrige, offenstehende Blumenkrone, wie die von Parnassia, Ruta, Saxifraga, aufgerichtete Staubfäden habe. Wendet man ein, dafs hier eben das Entfernen der Staubfäden von der Krone zum Griffel hin die gröfsere Entwicklung derselben anzeige, so ist unbegreiflich, warum denn so wenige Pflanzen diese Erscheinung darbieten, da doch der Augenschein lehrt, dafs in allen, unter sonst begünstigenden Umständen, der Pollen zur Reife gelange. Und endlich ist zu bedenken, dafs in den genannten Gewächsen die Staubfäden nicht auf einmal, sondern einer nach dem andern diese Bewegung gegen die Narbe machen, welches bey ihrer kreisförmigen Stellung schwerlich aus einer blofsen Entwicklung, die gleichzeitig seyn müfste, zu begreifen seyn möchte.

a) Kritik u. s. w. 62. — b) F. G. Hayne Arzneygewächse VI. T. 8. F. 2. 3.

Was ferner diejenige Reizbarkeit der Genitalien betrifft, die sich bey Anbringung eines äusseren Reizes durch Bewegungen kund giebt, so entsteht diese, der obigen Theorie zufolge [a]), dadurch, dass die Staubfäden oder Narben zwischen ihrer eigenthümlichen Natur und der der Blumenkrone schwanken, so dass eine blosse Erschütterung hinreiche, der ersten das Uebergewicht zu geben, aber nicht hindere, dass sogleich wieder der andere Zug überwiege. Diese Reizbarkeit nennt der Vf. demnach eine „uneigentliche." Hier ist nun vorab zu erinnern, dass die obigen Aeusserungen von Reizbarkeit keinesweges nur durch Erschütterung, sondern schon auf die leiseste Berührung erfolgen, wovon jedermann sich leicht durch den Versuch an einem sehr gemeinen Gewächse, der Berberitze, überzeugen kann. Dass ferner die äussere Bildung eines Blumentheiles zwischen Krone und Staubfaden mitten inne stehen könne, zeiget die Beobachtung, z. B. der unächten Nectarien von Parnassia, welche offenbar dergleichen sind, so wie der Staubfäden mancher Laucharten, deren Träger eine blumenblattartige Bildung haben, während die Antheren vollkommen ausgebildet sind. Allein die innere Ausbildung schwankt hier doch keinesweges; im ersten Falle ist es Blumenblatt, im zweyten Anthere. Wie demnach in den obigen Fällen von Parnassia u. s. w. die innere Bildung und Entwicklung schwanken könne, ohne dass die äussere daran Theil nehme, ist keinesweges einleuchtend Und endlich, wie kann man umhin, jener inneren Ursache, die auf einen Reiz eine Bewegung des Belebten veranlasset, den Namen der Reizbarkeit zu geben? Ist denn die Reizbarkeit nur etwas dem Thierreiche Eigenthümliches? Ist es nicht vielmehr eine allgemeine Eigenschaft organischer Elementartheile und im Pflanzenreiche, namentlich des Zellgewebes, sich

a) Kritik u. s. w. 64.

auszudehnen, wenn einerseits keine äussere Hindernisse der Ausdehnung da sind, andrerseits ein ungehemmtes Zuströmen belebter Flüssigkeiten geschiehet? Ist dieses Vermögen sich auszudehnen nicht einer Mannigfaltigkeit von Graden fähig? Und wird daher in manchen Fällen nicht eine geringe, äusserlich oder innerlich erregende Ursache hinreichen, eine äussere Bewegung zu veranlassen, sobald der Bau eine einseitige Ausdehnung erlaubt, welche die Vegetation andrerseits wieder aufhebt?

Jedoch sind es die Bewegungen in den Genitalien auf einen innern oder äussern Reiz nicht allein, was uns die erhöhte Reizbarkeit anzeigt; auch die Blumenkrone und selbst der Blüthstengel übet dergleichen während der Befruchtungsperiode aus. Der Wechsel des Offen- und Geschlossenseyns in den Blüthen von Tragopogon, Leontodon, Mirabilis, Convolvulus u. s. w. dauert nur so lange, als die Befruchtung noch nicht beendet; dann hört er auf und die Blume bleibt immer geschlossen. Manche Blumen nicken des Nachts mit ihren Häuptern bis dahin, dass die Frucht anfängt sich zu entwickeln. Unter andern habe ich dieses an Tussilago Farfara bemerkt. Die blühenden Stengel krümmen nach Sonnenuntergang sich mit ihrer Spitze, so dass die nun geschlossene Blume nicket, und diese Beugung ist mit einer Steifigkeit der Stengel verbunden, so dass sie sich alsdann nicht aufrichten lassen. Am andern Morgen aber sind sie völlig wieder gerade. Roth sagt von dieser Blume a) mit Unrecht, sie nicke gemeiniglich nach dem Verblühen: denn dieser Wechsel von Schlaf und Wachen findet nur statt, während die Blüthe im Zustande höchster Entwicklung ist.

Endlich kündiget sich die vermehrte Reizbarkeit kurz vor und während der Zeugung auch hier, wie im Thierreiche, durch vermehrte Ab- und

a) Fl. German. II. 2. 346.

Ausfonderungen an. Die fchnellere Entwicklung der Blüthe vor den übrigen Theilen verräth deutlich ein ftärkeres Zuftrömen des Nahrungsfaftes, welches, während der Blüthzeit fortdauernd, die rafchen Abfonderungen in der Blume bewirkt, die nach erfolgter Befruchtung alfobald aufhören. Man betrachte die Entwicklung einer Blüthe; je näher diefe ihrer Vollendung ift, defto fchneller wachfen die einzelnen Theile. Ich beobachtete z. B. den Blüthenfchaft einer Hyacinthe, welcher etwa um drey Zoll aus der Erde war. Er wuchs in 48 Stunden um Eine Linie, nach fechs Tagen in der nehmlichen Zeit um zwey Linien, nach andern fechs Tagen in gleichem Zeitraume um vier Linien u. f. w. während die Lebensreize, z. B. Temperatur, Sonnenlicht, Nahrung u. f. w. ganz die nehmlichen geblieben waren. Allein fo wie die Blüthe ausgebildet, hört diefe mächtige Verlängerung auf, und es treten Abfonderungen von mancherley Art ein. Dahin mufs man rechnen die fchöne Färbung von Hüllblättern, von Kelch und Krone, die Entwicklung riechbarer Theile in der Blume, die Ausfcheidung des Nektar, die Abfonderungen der Narbe. Alles diefes befteht nur während der höchften Ausbildung der Staubfäden und Griffel, hört aber nach erfolgter Befruchtung fchneller oder langfamer auf. Man betrachte die Wolfsmilcharten z. B. Euphorbia epithymoides, palustris und andere. Es ift auffallend, wie die Blättchen der allgemeinen und befonderen Hülle gegen die Befruchtungszeit hin goldgelb werden, welche Farbe fie nach Beendigung diefes Gefchäfts mit der grünen Farbe der Blätter vertaufchen. Die nehmliche Bemerkung ergiebt fich am Helleborus niger L. deffen Blume vor und während der Befruchtung weifs oder blafs rofenroth ift, nach derfelben aber fich grün färbt. Ferner giebt es wenige Gewächfe, deren Blume nicht in ihrer höchften Entwicklung einen Geruch von fich gäbe, welcher aufhört, fobald Krone und Zeugungstheile welken. Was

weiter die Honigabſonderung betrifft, ſo hat Schkuhr [a]) bey Delphinium, Helleborus, Tropaeolum die Beobachtung gemacht, daſs die Nektarien vor der Befruchtung gemeiniglich leer und erſt während derſelben, wenn nehmlich die Staubbeutel ſich geöffnet, mit Saft angefüllt ſind. Andrerſeits habe ich bey Anemone Pulsatilla und pratensis wahrgenommen, daſs die Honigabſonderung aufhörte, ſobald Staubbeutel und Narbe zu welken anfingen, alſo die Befruchtung vor ſich gegangen war. An Chrysosplenium alternifolium, wo die ſcheibenförmige Nektardrüſe den ganzen Grund der Blume einnimmt, iſt dieſes beſonders deutlich; ſo wie ſie auch hier nicht eher anfängt, Saft abzuſondern, als bis die Staubbeutel ſich geöffnet oder zu öffnen im Begriff ſind. Eine Fortdauer dieſer Abſonderung kann daher mit der Entwicklung des Eys nicht beſtehen, und mein ſehr ſchätzbarer Freund, D. Fiſcher in Gorenki, hat, wie er mir meldet, an den groſsblütigen Arten von Erica beobachtet, daſs Abortus der Frucht ziemlich oft, vielleicht immer eintrete, wenn beym Welken der Zeugungstheile die Honigabſonderung noch fortdauert. Und was endlich die Abſonderung der Narbe betrifft, ſo iſt bekannt genug, wie dieſe nur zur Zeit ihrer höchſten Ausbildung erfolge, welche Periode nicht immer mit dem vollendeten Wachsthume des Griffels, gemeiniglich aber mit dem Oeffnen der Staubbeutel zuſammen fällt, und wie eine Fortdauer dieſer Abſonderung oder wenigſtens eines lebensvollen Zuſtandes der Narbe die nicht ſtattgehabte Befruchtung anzeige.

Es iſt nun in allen genannten Erſcheinungen, welche die Blume und vorzüglich die weſentlichen Theile derſelben zur Zeit ihrer höchſten Aus-

a) Botaniſches Handbuch. II. 84.

wicklung darbieten, ein raſcherer Lebensproceſs, ein vermehrter Säftezufluſs nicht zu verkennen; dieſer aber kann ohne eine vermehrte Reizbarkeit des Theiles, den er betrifft, nicht beſtehen, doch ſo, daſs das Ganze daran mehr oder weniger Theil nehmen muſs. Es geſchiehet hier demnach das Nehmliche, was wir auch bey den Thieren zur Begattungszeit, ſowohl überhaupt, als beſonders in den dazu beſtimmten Theilen, wahrnehmen: kann es ein Vorurtheil, eine vorgefaſste Meynung genannt werden, wenn man dieſe Analogie noch weiter verfolgt und auch andere Erſcheinungen auf eine ungezwungene Weiſe damit in Einklang zu ſetzen bemühet iſt?

DRITTER ABSCHNITT.

Nachdem der Verfaſſer der Kritik bemüht geweſen, die Theorie vom Sexualismus im Gewächsreiche als unhaltbar darzuſtellen und die dafür von den Anhängern beygebrachten Gründe zu entkräften, theilt er uns [a]) ſeine Anſichten mit über die Wirkungen, welche das Saamenkorn keimfähig machen, es zur vollendeten Entfaltung bringen und endlich den Tod des Gewächſes wieder herbeyführen, über das Verhaltniſs des Pflanzen-Lebens einerſeits zum allgemeinen der Natur, andrerſeits zum thieriſchen Leben und über die Urſachen, welche die Ausbildung zweyer Geſchlechter im Thieriſchen nothwendig, in den Pflanzen hingegen unmöglich machen. Es iſt nicht meine Abſicht, dieſe Anſichten hier zu beſtreiten, bey denen Mancher Beruhigung finden mag. Dagegen aber ſey es auch mir vergönnt,

a) Kritik u. ſ. w. 65 u. folg. Erſte Fortſetzung der Kritik u. ſ. w. Karlsruhe. 1814. 2. u. folg.

meine Gedanken über Anfang, Fortgang und Ende des Einzellebens in der Pflanzenwelt, ſo wie über deſſen Zuſammenhang mit der Erzeugung durch zwey Geſchlechter mitzutheilen, ohne, wenigſtens von dieſer Seite, den Vorwurf eines groben Materialismus befürchten zu dürfen. Denn wo man von entgegengeſetzten Grundſätzen ausgeht, wäre es unnütz, einander zu beſtreiten.

Dieſen geheimniſsvollen Vorgang indeſſen ganz begreiflich machen zu wollen, ſcheint bey der Vielheit desfalſiger Verſuche, die auf ganz entgegengeſetzten Wegen ſich der Wahrheit am meiſten zu nähern glauben, die Kräfte unſeres Verſtandes zu überſteigen. Sollte es daher gelingen, das Zeugungsgeſchäft auf eine bekanntere Thatſache in der Oeconomie der Gewächſe zurückzuführen, ſo iſt, glaube ich, allen Foderungen, die man hier billigerweiſe machen kann, Genüge geſchehen.

Auch hier, wie für das Thierreich, haben die Phyſiologen ſich in zwey Anſichten getheilt, von denen die eine den Embryo ſchon vorgebildet ſeyn und durch die Zeugung nur entwickelt werden läſst, die andere aber in ſeinem Sichtbarwerden eine Bildung von Grund aus, durch ein ſucceſſives Hervorbringen der Theile, anerkennt. Beyde Anſichten ſind unter den Namen der Evolutionstheorie und des Syſtems der Epigeneſe bekannt geworden und haben einander bis auf unſere Zeiten herab, wo die letztere Meynung die Oberhand gewonnen hat, beſtritten.

Das Evolutionsſyſtem läſst wiederum eine Zwiefachheit der Meynungen zu. Entweder wird behauptet, daſs der männliche Saame, alſo hier der Blumenſtaub, den vorgebildeten Keim enthalte, welcher in die Eyhöhle eindringend, hier ſeine Ausbildung erlange; oder man will, daſs das zu erzeuzengende Weſen bereits mit der Anlage aller Theile, wiewohl unent-

wickelt im Eyerſtock vorhanden ſey und durch den belebenden Hauch des männlichen Saamens nur veranlaſſet werde ſich zu entwickeln. Die erſte Meynung iſt faſt ſo alt, als die Entdeckung des Pflanzengeſchlechts überhaupt. Morland a), der jüngere Geoffroy b), Hill c), und andere waren derſelben zugethan, und die beyden Erſtgenannten glaubten, daſs die kleine Oeffnung, welche man in der ſchaaligen Haut des Saamenkorns gewahr wird, die Stelle anzeige, wo das in jeden Pollenkügelchen enthaltene, durch den Centralgang des Griffels hinabgeſtiegene Pflänzchen in die Eyhöhle eintrete. Dieſer Meynung wird von Spallanzani d) eine Reihe von Verſuchen entgegengeſtellt, in Folge deren eine Fruchtentwicklung im Eyerſtocke Platz hatte, ohne daſs der männliche Saamenſtaub Zutritt gehabt; weniger Gewicht legt er auf den Umſtand, daſs man keine Spur eines Pflänzchens im Pollen, keine offene Gänge im Griffel für das Hinabſteigen deſſelben gewahr werde e). Es ward daher von Spallanzani die andere Modifikation der Evolutionstheorie, zufolge deren der Keim im Pflanzeney präexſtirt, geltend gemacht, nachdem bereits Vaillant f) und Leske g) dieſe Meynung vorgetragen hatten, wiewohl jeder mit eigenthümlichen Modifikationen.

Es iſt nicht zu läugnen, daſs eine gewiſſe Herabſetzung der bloſsen Naturkräfte, verbunden mit einem, beym Gebrauch des Mikroſkops ſehr erklärlichen Mistrauen in das bloſse Zeugniſs unſerer Sinne, einen Haupt-

a) Philos. Transact. 1703. N. 287. — b) Memoires de Paris pour l'an. 1711.

c) Entwurf eines Lehrgebäudes von Erzeug. der Pflanzen. Nürnb. 1761. Kap. 9.

d) Experiences etc. sur la génér. de div. plantes. §. 20. et s.

e) A. a. O. §. 15. 37. 46. — f) Sermo de structura florum. Lugd. Batav. 1718.

g) De generat. plantarum. Lips. 1773. 31.

antheil an dem Beyfalle gehabt, in dessen Besitze die Evolutionstheorie während eines langen Zeitraums gewesen ist. Man hielt den Gedanken, dass ein Geschöpf erzeugt werden, d. h. gleichsam aus Nichts entstehen könne, durch blosse Naturwirkung, der Majestät des göttlichen Urhebers aller Dinge unangemessen. Deshalb nimmt dieses Lehrgebäude im Grunde keine neue Hervorbringung an, sondern will, dass alles Lebendige vom Anfange der Dinge an da gewesen; es schiebt also die Frage nach dem Ursprunge neuer belebter Wesen nur zurück oder eigentlich hält sie unbeantwortlich. Es haben aber Buffon a) C. F. Wolf b) und Andere das Unzulängliche dieser Vorstellungsart, wenn man sie wirklich an die Erfahrung legt, gezeigt, z. B. dass sie eine unendliche Vielheit eingeschachtelter Keime annehme, welches allen Begriff übersteige; dass sie die Aehnlichkeit des Erzeugten mit beyden Erzeugern nicht begreiflich mache u. s. w.

Nicht minder ist auch das System der Epigenesis einer zwiefachen Modification fähig. Einige Anhänger derselben vermeynen, dass durch das Zusammenkommen von zweyerley Saamenfeuchtigkeiten eine Mischung gebildet werde, welche die Gestaltung eines neuen Wesens veranlasse; andere betrachten die Zeugung als eine blosse fortgesetzte und modificirte Ernährung. Bey jener Ansicht giebt das weibliche Geschlecht auch einen Saamen zur Zeugung her, bey dieser ist solches nicht der Fall. Die erstgedachte Meynung hat ihren Ursprung im entferntesten Alterthume, von welchem Schriften zu uns gekommen. Aristoteles, Hippocrates und andere Griechische Naturforscher und Aerzte, abgesehen davon, dass sie einen

a) Historie der Natur. 1. Th. 2. Bd. Hamburg. 1750. 80-84.

b) Theoria generationis. Ed. 2. Praef. 32-37.

unmittelbaren Urſprung belebter Körper aus einem allgemein verbreiteten Saamen der Natur ſtatuirten, waren, was die Zeugung durch zwey Geſchlechter betrifft, dieſer Lehre zugethan. Als das Bildende hiebey nahmen ſie ein unkörperliches Princip (anima) an, welches theils in der weiblichen Gebärmutter ſeinen Sitz habe, theils mit dem männlichen Saamen übergehe. So lange die Meynungen jener groſsen Alten die allgemeinen Vorbilder des Denkens blieben, hat ſich jene Theorie in einer Alleinherrſchaft erhalten. Descartes z. B. von dem Wolf a) ſagt, er ſey der einzige geweſen, welcher eine wahre Generationstheorie aufzuſtellen verſucht habe, meynt: es gebe jedes Geſchlecht eine Materie zur Zeugung her, die Frucht aber bilde ſich aus der Gährung, welche durch die Vermiſchung beyder Saamen eintrete. Erſt nach den Zeiten Harvey's, deſſen Meynung gleichfalls eine Modification der obigen Lehre iſt, ward die Evolutionstheorie faſt allgemein geltend, bis Buffon b) das Princip der Epigeneſe, im Sinne des Ariſtoteles und ſeiner Nachfolger, auf eine glänzende Weiſe wieder hervorzog und mit zahlreichen Beobachtungen und Verſuchen unterſtützte. Denn wenn die Lehrgebäude der genannten Männer auf den erſten Anblick ziemlich verſchieden erſcheinen: ſo liegt dieſes doch mehr im Ausdrucke, als in der Sache. Es wird nehmlich an die Stelle der allgemeinen Saamenflüſſigkeit der Alten von Buffon geſetzt die Vorſtellung einer urſprünglich belebten Materie, beſtehend aus einer Unendlichkeit von Theilen von unzerſtörbarer ſtetiger Wirkſamkeit, welche Theilchen ſich in der Ernährung und Zeugung vereinigen, um ein lebendiges Ganze darzuſtellen, welche Vereinigung der Tod wieder aufhebt. Zum andern ſtatuirt Buffon innerliche Formen, die von jenen belebten

a) L. c. Praef. 22. 31. — b) A. a. O. Kap. 2. 3. 4.

Monaden durchdrungen werden, bis sie nichts mehr aufnehmen können, worauf eine Absonderung des Ueberflüssigen, nachdem es durch die innerliche Form gegangen, entsteht, welches der männliche und weibliche Saame ist. Diese innerlichen Formen sind demnach an die Stelle der Anima des Aristoteles getreten. Es ist bekannt, was Haller [a]), Spallanzani [b]), Bonnet und andere gegen dieses Lehrgebäude, von welchem meines Wissens noch keine Anwendung auf das Pflanzenreich gemacht, eingewandt haben. Indessen treffen diese Einwürfe nicht Buffons Vorstellung von der Ernährung, die, wie es mir scheinet, auf Gründen der Vernunft und Erfahrung beruhet.

Die Jahre 1758 und 1759 sind als diejenigen zu betrachten, in welchen, meines Wissens, die ersten Versuche gemacht wurden, den Gegensatz der beyderley Generationsorgane in den Pflanzen auf einen allgemeineren Gegensatz in der Vegetation zurückzuführen. Um diese Zeit nehmlich erschienen die darauf Bezug habenden Schriften von Schmidel, Linné, und C. F. Wolf, die, wie es scheint, unabhängig von einander, diesen Gedanken faßten und verfolgten, dessen ersten Entwurf Linné in den Schriften des Cäsalpinus [c]) fand. Schmidel [d]), nachdem er beobachtet, daſs das Mark von der Wurzel an ohne Unterbrechung in die Saamenrudimente übergehe, findet in der Bildung der Blume eine bloſse Auseinanderlegung der Theile, aus denen der Stengel zusammengesetzt ist. Der verminderte Nahrungszufluſs in den Gefäſsen vermehre den Wider-

a) In der Vorr. zum 2. Bde der Hist. d. Natur. Hamb. 1752.

b) A. a. O. §. 37. — c) De plantis. L. 1. cap. 7. 8.

d) De medulla radicis ad florem pertinente. Erl. 1758. recus. in Dissert. bot. argumenti. Erl. 1783.

ſtand und hindere die weitere Verlängerung, durch das fortwährend einſtrömende Fluidum aber geſchehe eine Anſchwellung, die Rinde reiſse und gehe in einen Kelch, der Baſt in Blumenkrone und Staubfäden, und das nun von ſeinen Feſſeln befreyete Mark in die Saamenanlagen über. Durch eine gleiche Verwandlung läſst auch Linné [a]) die Blüthe entſtehen. Seiner Vorſtellung nach ſtrebt das Mark, der Hauptſitz des Pflanzenlebens, durch Ausdehnung an der Spitze der Aeſte, ſich ins Unendliche zu vermehren; es wird aber von der Rindenſubſtanz, welche den Nahrungsſaft anziehet und leitet, ſo lange eingeſchloſſen, bis dieſe wegen Mangel der Nahrung ſolches nicht mehr vermag. Das Mark ſtreifet nun ſeine Rindenhülle ab und die Pflanze leidet eine Verwandlung, deren Product die Blume iſt. Es kann jedoch die Medullarſubſtanz nicht für ſich, als Grundlage der Saamen, fortleben und wachſen, ſondern die zu ihrer Beſchirmung und Ernährung beſtimmte Rindenſubſtanz muſs als Pollen, deſſen Aufnahme durch die Narbe vermittelt iſt, hinzutreten und hierin beſteht nach Linné die Befruchtung. Er erklärt daraus unter andern, warum Baſtardpflanzen die Fruktification von der Mutter, das Aeuſsere hingegen, als die Blätter und anderes von der Rinde Abhängige, vom Vater zu haben pflegen. Dieſen Gegenſatz von Mark und Rindenſubſtanz erhebt C. F. Wolf [b]) zu einem noch höheren Ausdruck. Bey ihm ſind eine gerinnbare Materie, welche die Pflanzen, wie überhaupt die organiſchen Körper, ernährt und bildet und eine „vis essentialis“ welche dieſelben anziehet, vertheilet und fortſtoſset, die beyden Grundurſachen des Pflanzenlebens. Mit endlich gehemmtem Zufluſs nährender Materie hört auch die

a) Generat. ambigena et diss. de sexu plant. in Amoen. acad. Vol. VI. X.

b) Theoria generationis. Ed. nova. Halae. 1774. P. I. De generat. plantarum.

fortstoſsende Kraft auf und es bildet sich die Blume, deren Theile nichts anders sind, als allmählige Uebergänge zur völligen Hemmung des Wachsthums. Durch solche vereinzelt sich die Marksubstanz in Saamenanlagen, die nicht vegetiren aus Mangel der Nahrung; wenn aber der Pollen, als eine ernährende Materie, die das Produkt der ganzen Pflanze, also von der vollkommensten Art ist, hinzutritt, was in der Begattung geschiehet, werden sie ihre vorige Vegetation fortsetzen und die Pflanze wird sich mit allen ihren Bestimmungen reproduciren.

Diese Ansichten sind es, welche unter allen der Wahrheit am meisten sich anzunähern scheinen, doch vermisset man darin die gehörige Einsicht in das Wesen der Ernährung, eines freylich räthselhaften Vorgangs, dessen Erscheinungen aber doch eine genauere Erwägung verdient hätten. Deshalb will ich den Versuch wagen, die Dunkelheit, in welcher jener Akt noch verhüllt geblieben, wenigstens so weit meine Beobachtungen reichen, in engere Gränzen einzuschränken, um so die geheimniſsvolle besondere Wirkung, welche sich in der Zeugung der Narbe und Staubfäden zu erkennen giebt, auf eine allgemeinere und bekanntere zurückzuführen.

Alle Beobachtungen über die Entstehung und die Verwandlungen organischer Körper, mit Sorgfalt und Wahrheitsliebe angestellet und ohne Bezug auf ein System ausgelegt, nöthigen uns anzunehmen eine belebte Materie, die aller Organisation zum Grunde liegt; eine gerinnbare Flüſsigkeit ohne Farbe, Geschmack und Geruch, die aller Gestalten des Lebens fähig ist, die bey dieser Bekleidung mit mancherley Formen ihr Wesen nicht verändert, und deren Leben durch keine Trennung zerstört wird, zum Beweise, daſs dasselbe ihr wesentlich und von ihr unzertrennlich sey. Es ist wahr, durch chemische Wirkungen, so wie durch das Feuer scheint

dieses Wesen zerstört zu werden; allein diese Zerstöhrung ist eben so scheinbar, als die der Materie durch die genannten Agentien überhaupt. Vielmehr ist glaublich, dass die belebte Materie auch hiebey nur, wiewohl auf eine noch unerforschte Art, sich verwandle und in unkörperliche Formen übergehe, die in die Reihe der Stoffe, mit denen es die Chemie zu thun hat, als Elemente treten. Indessen sey dieses nur vermuthungsweise gesagt und es mag daher jene Materie ursprünglich seyn oder der Zusammenwirkung gewisser Elemente der Chemie ihr Daseyn verdanken, genug diese Elemente bringen, davon überzeugt uns Beobachtung, niemals unmittelbar die organischen Formen hervor; es stellt sich vielmehr immer zuerst jene Materie dar, die demnach für die Physiologie belebter Körper als elementarisch zu betrachten ist. Eine solche belebte gerinnbare Materie ist demnach der Schleim, die Gallert, welche durch Fäulniss, Wasser und Wärme aus thierischen und vegetabilischen Theilen frey wird und hinwiederum für die Entstehung und Ernährung derselben den Stoff hergiebt. Es ist die gallertartige vegetationsfähige Materie Needhams a) und die solidescible Materie von Wolf b), wovon Buffons organische Materie c) darin abweicht, dass sie schon aus Theilen besteht, welche Eigenschaft, in Theile von äusserster Kleinheit zu zerfallen, nicht mehr den ursprünglichen Zustand der organischen Materie anzeigt, sondern ihr angehört, die bereits den ersten Schritt zur Organisation gethan hat.

Es ist demnach das Leben auf eine unzertrennliche Weise und so, dass es zur Form ihres Daseyns gehört, an diese Materie gebunden und wiewohl

a) Nouv. découvertes microscopiques. Paris 1750. 224. 274.

b) L. c. §. 24-28. — c) Hist. der Natur. Th. 1. B. 2. 13.

diese Verbindung etwas Unbegreifliches hat, kömmt sie doch hierin z. B. mit der Ursache der Schwere und anderer einfacher Naturwirkungen ganz überein. Vermöge dieser Art zu bestehen, hat sie das Leben in jeglichem Punkte, was schon die Natur einer Flüssigkeit mit sich bringt; andrerseits aber ist diese Flüssigkeit von solcher Consistenz, dass sie ein Zerfallen in höchst kleine Theile, die keinen Zusammenhang unter einander haben, gestattet. Hievon giebt uns die Erfahrung den weiteren Beweis, indem sie lehrt, dass die gerinnbare Materie, welche anfänglich eine einförmige Flüssigkeit unter dem Mikroskop darstellt, durch die blosse Wirkung des ihr einwohnenden Lebens in Theilchen und Kügelchen zerfällt, deren jedes das Lebensprincip des Ganzen, wovon es sich abgesondert, in sich hat. Needham und Buffon a) verschlossen den Saft von Fleische, so wie Aufgüsse von Pflanzensaamen in Gefässe und beobachteten mit Hülfe des Mikroskops die Veränderungen. Nach Verlauf einiger Zeit, welche im ersten Falle länger, im zweyten kürzer war, zeigte die zuvor gleichartige Flüssigkeit eine zahllose Menge von bewegten Atomen. Aufgüsse thierischer und vegetabilischer Körper bekommen nach O. F. Müller b) ein Häutchen, von welchem sich Bläschen und Kügelchen nach und nach absondern und als Infusorien sich bewegen. An einer Infusion von Erbsen bemerkte mein Bruder c) am fünften Tage eine gelatinöse Haut, die am eilften Tage sich in runde Bläschen verwandelt hatte, wobey eine Menge von Infusionsthierchen sichtbar waren. Von einem frischen Hühnerey nahm ich das gallertartige Wasser, welches nach Hinwegnahme des Dotters und des Weissen in der Schaale zurückbleibt; unter dem Mikroskop zeigte es mir

a) Needham nouv. découv. 192. 196. — b) Verm. terrestr. et fluviatil. historia. I. 21.

c) Biologie II. 332.

nichts, als eine durchaus einförmige, bildungs- und farbelose Flüssigkeit. Ich vermischte es dann mit eben so viel destillirtem Wasser, worin sich gleichfalls mit bewaffnetem Auge nichts Fremdartiges bemerken liess und stellte das Gefäss nun ans Licht, doch so, dass es von der Sonne nicht getroffen werden konnte. Nach wenigen Tagen hatte die Flüssigkeit eine schwache hellgrüne Farbe angenommen und unter dem Mikroskop ergab sich, dass dieses von zahllosen runden Körperchen herrührte, welche sich lebhaft darin bewegten. Dieses ist demnach die grüne Materie des Ingenhouss, von welcher er sagt [a]: dass sie aus mikroskopischen, lebhaft-bewegten Insekten bestehe, die von Natur und gleichsam durch sich selbst eine grüne Farbe haben, ohne dass das Wasser, in welchem sie sich bewegen, daran Theil nehme, und dass, nach allen Umständen zu urtheilen, ein gewisser Grad der Auflösung thierischer oder vegetabilischer Theile, die man in Wasser gelegt, sie erzeuge.

Verfolget man nun die Bewegungen dieser organischen Monaden eine Zeit lang mit den Augen, so bemerkt man darin keine Einheit, keinen Zweck, keine Richtung. Sie ist bald kreisend, bald geradlinig, zuweilen zitternd, zu andern Zeiten wellenförmig und fast in jedem Aufgusse anders modificirt, ohne dass man in der Form der zuerst erscheinenden Körper selber einen Unterschied bemerken kann. Sie ist um desto schneller und heftiger, je mehr der Thier- oder Pflanzenkörper zur Auflösung geneigt ist und je mehr äussere Umstände, z. B. Ruhe, Wärme u. s. w. diese Auflösung und Wiederbildung befördern, daher bey thierischen Theilen und im Sommer lebhafter, als bey vegetabilischen Substanzen und im Winter.

a) Vermischte Schriften übers. von Molitor. II. 159-182.

Eine Bewegung aber ohne alle Zweckmäſsigkeit, ohne ſichtbare Werkzeuge, die ſich nur verändert in dem Maaſse, als äuſsere Einwirkungen das ihrem Subſtrat unzertrennlich beywohnende Leben anregen, kann nichts anders, als die erſte formloſe Erſcheinung dieſes Lebens ſelber ſeyn; es iſt eine Bewegung, welche noch keinen Mittelpunkt bekommen hat, das Leben des völlig Vereinzelten im Gegenſatze des Lebens eines Ganzen. Dieſe unbeſtimmte Wirkſamkeit aber hat zu ihrer Dauer ein gewiſſes Maaſs, das nach Verſchiedenheit ihrer eigenen Stärke länger oder kürzer iſt. Begünſtigen daher die äuſseren Verhältniſſe die Vegetation nicht, ſo kehrt die Materie ſehr bald in ihren vorigen bildungsloſen Zuſtand zurück. Sind aber jene angemeſſen, ſo bewirken ſie einen Bildungsakt dadurch, daſs die bewegten Körper veranlaſſet werden, ſich zu fixiren und zuſammen zu ſetzen, wodurch die unbeſtimmten Lebensäuſserungen des Einzelnen verſchwinden und ſich dem Leben eines Ganzen unterordnen. Vor mehreren Jahren habe ich die Wahrnehmung beſchrieben [a]), ſo ich in Bezug hierauf an Arten der Waſſerſeide gemacht und welche das, was bereits andere vor mir beobachtet, beſtätigen und weiter ausführen. Die grüne Materie, welche aus den Fäden des Gewächſes bey eingetretener Ruhe und unter Begünſtigung der Wärme austrat, bildete zahlloſe bewegte Körper, welche ſich binnen wenigen Tagen fixirten, verlängerten und ein neues Weſen der vorigen Art gaben; alles ohne Wirkung anderer Naturkräfte, als derer, ſo in der belebten Materie ſelber zu liegen ſcheinen. Hieraus habe ich den, wie ich glaube, nicht zu beſtreitenden Schluſs gezogen, daſs beydes, jene richtungsloſe Bewegung und dieſes geregelte Wachsthum, Wirkungen einer und der nehmlichen Kraft ſeyen, die dort im Einzelnen und auf unbe-

a) Vermiſchte Schriſten von G. R. T. und L. C. T. II. 79 und ſolg.

ſtimmte Weiſe thätig ſey, hier aber dieſe einzelnen Wirkungen einem Geſammtzwecke unterzuordnen genöthiget werde.

Es iſt aber dieſe zwieſache Erſcheinung noch etwas genauer, wo möglich, zu erwägen. Was vorerſt die unbeſtimmte und richtungsloſe Wirkſamkeit des Lebensprincips betrifft, ſo iſt zu merken, daſs daſſelbe in der Art, wie es hiebey thätig iſt, ſehr verſchiedener Grade fähig ſey. Wir ſehen die belebte Materie, ehe ſie in Kügelchen und Bläschen zerfallen, ohne deutliche Aeuſserungen des Lebens; an derjenigen, die von thieriſchen Körpern ausgeſchieden, ſehen wir dieſe Aeuſserungen weit lebhafter: dagegen langſamer und träger an der, ſo ein Erzeugniſs vegetabiliſcher Körper iſt. Wir ſehen die Bewegung durch Wärme und Ruhe ſich beſchleunigen und wir bemerken dann eine gröſsere Geſchwindigkeit, womit die Veränderungen derſelben bis zum Zuſtande eines zuſammengeſetzten Lebens, ſich folgen. „Es kam mir vor, ſagt Jngenhouſs [a]), als „ſey die Bewegung der Inſekten in der einen Stunde unendlich offenbarer, „als in der andern: überhaupt dünkte es mich, daſs ſie, nachdem das „Gefäſs der Sonne ausgeſetzet war, viel munterer wurden.“ Vermöge dieſer Erregbarkeit, welche Needham [b]) nicht unpaſſend die Exaltation der organiſchen Materie nennet, geſchiehet es, daſs das Princip des Lebens, nachdem es der Ernährung und Auswicklung untergeordnet, doch gleichzeitig zu freyeren formloſen Aeuſserungen ſtrebt, woraus manche Erſcheinungen am Lebendigen zu begreifen ſind, insbeſondere aber die gleichſam zwieſache Natur des Pollen, wovon weiter unten die Rede ſeyn wird.

Aber nicht bloſs in der Quantität iſt die richtungslos wirkende Urſache des Lebens einer Verſchiedenheit fähig, ſondern auch in der Qualität

a) A. a. O. 157. — b) Nouv. découv. 210. 225.

und diese Art der Bestimmbarkeit ist nicht minder wirklich als jene. Es ist wahr, das Princip, welchem wir diese Eigenschaften beylegen, ist uns seiner inneren Natur nach gänzlich unbekannt: aber müssen wir nicht auch solche verborgene Bestimmungen den Contagien zuschreiben, deren Fortpflanzung an belebte Körper auf eine uns völlig unbekannte Weise gebunden ist? Ist nicht im Augenblicke ihres Ueberganges die Krankheit, welche sie erregen, dem Grade und der Form nach, völlig ausser allem Bereich der Sinne? Besonders aber sehe ich nicht, wie die Auflösung und Wiederherstellung der einfachsten Pflanzenkörper, wovon der obige Aufsatz den Bericht enthält, auf andere Weise begriffen werden könne. Conferven von verschiedenartigem Bau zerfallen in bewegte Monaden, die keine Verschiedenheit der Form, überhaupt keine Spur von Zusammensetzung zeigen, und deren Bewegung, immer richtungslos, nur dem Grade, nur der Stärke nach verschieden ist; sie fixiren sich und bringen durch Ausdehnung und Zusammensetzung die nehmliche Form, aus deren Zerfallen sie entstanden, wieder hervor. Es ist klar, daſs diese Form ihnen, da sie sich in jenem chaotischen Zustande befanden, auf eine latente Weise beywohnte: denn woher sollte sie ihnen bey der Rückkehr in den zusammengesetzten Zustand gekommen seyn? Ausser reinem Wasser, ausser Wärme, Licht und Luft waren keine andere Einwirkungen für sie vorhanden. Eben so unbegreiflich dünket mich, wie der männliche Saamen der Thiere, eine exaltirte organische Materie, nicht bloſs belebend, sondern auch gestaltend, was doch die Erfahrung lehrt, wirken könne, ohne solche ihm beywohnende Bestimmungen. Diese Bestimmungen (innerliche Formen nennt sie Buffon) müssen wir in der belebten Materie als ursprünglich annehmen und ohne sie ist selbige überhaupt nicht, so weit unsere Wahrnehmungen reichen. Sie erhält dieselben, auf eine uns völlig dunkle Weise, entweder von dem

belebten Körper, der ſie ausgeſchieden, oder von den allgemeinen Naturkräften, unter deren Zuſammentritt ihre Wirkſamkeit erfolgt; in beyden Fällen enthalten gedachte Beſtimmungen nur von den, einmal beſtehenden Formen der organiſchen Körperwelt die Elemente, und neue Formen kann ſie, ſo viel aus bisherigen Beobachtungen folgt, nicht hervorbringen. Alles dieſes zuſammengenommen eröffnet uns einige Ausſicht, einerſeits in das Ernährungsgeſchäft der Pflanzen tiefer mit unſern Gedanken einzudringen, andererſeits das Zeugungsgeſchäft damit in Verbindung zu ſetzen.

Wir nehmen den Faden der Unterſuchung da wieder auf, wo das raſtlos durch ſich ſelber thätige Weſen, welches wir organiſche, auch belebte Materie genannt, eine Verbindung der einzelnen Theilchen, in die es zerfallen, eingehet. Dieſe Verbindung iſt augenſcheinlich. „Die vollkommne Aehnlichkeit, ſagt Ingenhouſs [a]), derjenigen Inſekten, welche „offenbar lebendig ſind, mit den unbeweglichen, an den Wänden des „Gefäſses feſtſitzenden Körperchen läſst keinen Zweifel übrig, daſs ſie eine „und dieſelben ſind, und daſs letztere nur ihre Bewegung verloren haben.“ Und zu einer andern Zeit beobachtete er dieſen Uebergang auf folgende Weiſe [b]): „Die Inſekten fuhren eine Zeitlang fort, das Waſſer zu durch„laufen: allein bald, nachdem ſie eine runde Geſtalt angenommen, hörten „ſie auf, ſich zu bewegen, hängten ſich an einander und machten zuſammen „eine grüne Kruſte aus.“ Allein die belebte Materie hat ihre Wirkſamkeit an ihr Daſeyn gebunden. Der Verluſt der äuſseren Bewegung hebt daher ſelbige keinesweges auf, ſondern giebt ihr nur eine andere Richtung. Die Aeuſserungen des Lebens, welche nun nicht mehr nach auſsen gerichtet

a) Verm. Schriften. II. 146. — b) A. a. O. 164.

find, kehren fich nach innen und verwandeln fich in Bewegungen, welche innerhalb des Ganzen eingefchränkt find. Die organifche Materie nehmlich ift eine gerinnbare Flüffigkeit. Vermöge deffen ift fie fähig, eine gewiffe Feftigkeit und Geftalt anzunehmen, wozu fie jedoch nur nach und nach gelangt. Die fphärifchen Theilchen alfo, in welche fie zerfallen, erhärten im Umfange mehr und mehr, während fich im Innern ihr flüffiger Zuftand erhält: fo entftehen dann Bläschen, es entfteht der erfte Anfang des Zellgewebes, der erfte Unterfchied flüffiger und fefter Theile. Man betrachte die Entftehung des Zellgewebes in Pflanzentheilen von einer durchfichtigen Textur. In Jungermannia asplenioides L. z. B. beftehet das Blatt aus einer einfachen Lage rundlich-eckiger Zellen, in deren jeder zahlreiche Körner ohne Ordnung liegen. Eben diefes Blatt bey feinem erften Urfprunge, wo es dem blofsen Auge als ein grüner Punkt erfcheint, unter ftarker Vergröfserung betrachtet, zeigt Körner, den obigen völlig ähnlich, neben einander liegend, und indem man die Mittelzuftände von Stufe zu Stufe verfolgt, fiehet man aufs klärfte, wie jene zahllofen kleinen Sphären durch allmählige Ausdehnung die Form von Zellen annehmen und fich mit Kügelchen erfüllen, die denen, fo man in belebten Flüffigkeiten fiehet, völlig gleich find a). Hier alfo äufsert fich das Leben nicht in Akten fcheinbarer Willkühr, wozu es einer Exaltation bedarf, fondern in einer Zufammenfetzung der Elementartheile, vermöge der ihrem Lebensprincip anhängenden Beftimmungen, in gewiffe Linien und Flächen und demnach in einer Ausdehnung derfelben in die Blafenform. Diefe Zufammenfetzung aber, diefe Ausdehnung, nach einer gewiffen Richtung fortfchreitend, veranlaffet eine Fortbewegung des belebten Saftes, welcher da, wo diefe

a) Tab. III. Fig. 8. 9. 10. 11.

ſeine Bewegung aufgehalten iſt, ſich anhäufet und wiederum in neue Anfänge von Bläschen zerfällt, wovon eine Fortſtoſsung des Lebendigen aus dem Mittelpunkte der Bewegung die Folge iſt. So alſo ſtelle ich mir vor, daſs der erſte Gegenſatz von Ernährtem und Ernährendem entſtehe; es iſt dann nehmlich das, wovon die Saftbewegung ausgehet, das Ernährende, das, wohin ſie gerichtet und wo ſie aufhört, das Ernährte.

Bey den einfachſten Pflanzenkörpern zeiget ſich dieſer Unterſchied des Ernährenden und Ernährten bloſs in der Richtung der Saftbewegung. Der Confervenfaden, mit dem einen Ende an einem Grashalm, Stückchen Holz oder Stein befeſtiget, verlängert ſich an dem andern und zerfällt, ſobald ſein Wachsthum durch innere oder äuſsere Urſachen das Ziel erreicht hat, in zahlreiche Klümpchen belebter Materie. Hingegen iſt in der Entſtehung und im Wachsthume der etwas zuſammengeſetzteren Pflanzenkörper in den Organen ſelber ſchon ſichtbar der Gegenſatz des Ernährten und Ernährenden, ein Zufluſs von Nahrungsſtoff vom Umfange, verbunden mit einer Fortſtoſsung aus dem Mittelpunkte. Bey Tremella granulata Roth. [a]) ſtrahlen zuerſt eine Menge äſtiger Fäden aus, worauf aus dem Mittelpunkte ſich ein Knopf erhebt, deſſen Saftgehalt, während jene Fäden erbleichen, in Kügelchen zerfällt. Betrachtet das Keimen der Mooſe und Farrenkräuter. Laubmooſe, z. B. Gymnoſtomum pyriforme H. [b]), Funaria hygrometrica H. [c]), entwickeln ſich aus dem Saamen, indem gegliederte ſaftvolle Fäden von einem Punkte ausſtrahlen, worauf endlich da, wo ſie ſich vereinigen, die Knoſpe hervorgeht, indem jene nach und nach ver-

a) Fl. Germ. III. P. I. 552. N. Beytr. I. 312.

b) Hedw. Theor. generat. pl. cryptogam. Ed. 2. T. XVI. F. 9.

c) Ej. Fundam. hiſt. natur. muſc. frondos. II. T. 5. 6. F. 25–27.

trocknen. Beym Keimen der Farrenkräuter wird der Cotyledon in Gestalt eines dünnen, aber saftvollen, der Erde anliegenden Blattes hervorgebracht, aus dessen Mittelpunkte die Knospe hervorschiesset. Nicht anders verhält es sich bey den phanerogamischen Gewächsen. Wenn hier ein Saame keimt, schwellen zuerst die Cotyledonen an, dann steiget das Würzelchen hinab und erst nachdem jene Organe längst in Wirksamkeit getreten, erwacht die Knospe und tritt hervor. Dieser Keimungsprocess wiederhohlt sich immerfort im Wachsthume des Stengels und der Blätter von Knoten zu Knoten. Das Internodium bildet sich hier nicht zuerst, sondern der Knoten, womit es sich endiget; hier werden zuerst die Anfänge der Blätter hervorgebracht, indem die Ausdehnung in die Länge angehalten ist; dann erst schiesset der Stengel weiter fort. Vor allem ist dieser Gegensatz ernährender und ernährter Organe dann sichtbar, wenn die Blüthe sich bilden will. Anemone pratensis z. B. erhält ihre Wurzelblätter während eines gelinden Winters immer grün; so wie aber die Blüthezeit im ersten Frühjahre nahet, vertrocknen sie ohne äussere Ursachen und die Blüthe entwickelt sich. Eben dieses beobachtet man, wenn zweyjährige Gewächse in die Blüthe schiessen wollen, z. B. Schirmpflanzen, Königskerze u. s. w. Die zahlreichen und grossen Wurzelblätter, welche im ersten Jahre hervorgebracht worden, und in welchen eine grosse Menge ernährender Materie angehäuft ist, welche sie dem Mittelpunkte nun zusenden, vertrocknen alsdann und der Blüthenstengel erhebt sich. Alles dieses deutet darauf, dass die Natur zuerst im Umfange die ernährenden Organe hervorbringe, späterhin aber im Mittelpunkte die ernährten, von denen das weitere Wachsthum ausgeht. Wir können daher die ersteren auch, wo das Hervortreten in weniger abgesonderten Organen geschiehet, die Peripherialsubstanz, diese die Centralsubstanz nennen, und überhaupt, wo wir in Pflanzentheilen einen

Gegensatz von solchen Substanzen bemerken, immer annehmen, daſs sie sich im Verhältnisse von Ernährendem und Ernährtem zu einander verhalten.

Aber dieser Gegensatz des Ernährenden und Ernährten zeigt sich nicht bloſs im Ganzen, sondern auch in den einzelnen Theilen der Pflanze und besonders in dem Theile, welcher allen übrigen zum Mittelpunkte und Träger dienet, dem Stengel; woselbst er sich durch den Unterschied zwischen Mark und Rinde zu erkennen giebt. In Gewächsen von einer am meisten zusammengesetzten Organisation werden die genannten beyden Substanzen aus einander gehalten durch einen Ring von Gefäſsen, welcher jedoch ihre gegenseitige Einwirkung nicht hindert, hingegen in denen von einem minder vollkommnen Bau ist eine solche Scheidung durch zwischeneintretende Gefäſse nicht deutlich vorhanden, die Thätigkeit der ernährenden Organe daher minder entwickelt, das Ernährende minder geläutert. Gedachte Gänge, Gefäſse genannt, bilden sich vermöge einer eigenthümlichen Zusammensetzung und Verwandlung der Elementartheile, welche der ernährenden Flüssigkeit zum Durchgange dienen, indem das Wachsthum sich von seinem Ursprunge an der Erde entfernet und die Peripherialsubstanz, was ihr einerseits an Nahrungssaft durch die stets fortgehende Vegetation aus dem Centrum abgehet, andererseits durch unmittelbare Anziehung von rohem Safte wieder zu ersetzen sucht. Letzterer ist, wie an einem andern Orte gezeigt werden soll, eine organische Materie, ausgeschieden aus der Dammerde und aufgelöset in Wasser, von welchem sie sich beym Durchgange durch die ernährenden Organe nach und nach reiniget. Die Gefäſse werden daher sichtbar im Pflanzenstengel, sobald die saftbereitende Function der Peripherialsubstanz angehoben hat, und Beobachtungen zeigen in solchem Falle auf eine merkwürdige Weise, daſs sie nur den ernährenden Organen

dienen; nicht aber der Centralſubſtanz: ſo wie bey ihrer Verlängerung bemerkt wird, daſs ſelbige nur von innen nach oben und auſsen, nicht aber von auſsen nach innen fortſchreite. Man betrachte z. B. keimende Saamen von Lupinus luteus L. So lange nur erſt die Saamenblätter ihre Häute abgeworſen haben, noch nicht klaffen, die Knospe noch ſchlummert, gehet aus dem Würzelchen ein Bündel von Gefäſsen nur in die Cotyledonen über. So wie aber die Entwickelung der Knospe angehoben und in dieſer wiederum Central- und Peripherialſubſtanz ſich zu trennen angefangen haben, legt ein einzelner Gefäſsfaden jenem Bündel ſich an, gehet zur Knospe und wird breiter in dem Maaſse, als dieſe ſich mehr entwickelt [a]). Am Dianthus barbatus L. beobachtete ich die Bildungsart der erſten Blattanfänge in der Spitze des Stengels [b]). Die Axe des letztern ragte hier hervor in Geſtalt einer Halbkugel, ganz aus gleichförmigem Zellgewebe beſtehend, ohne Unterſchied von Mark und Rinde. An zwey entgegengeſetzten Seiten dieſer Halbkugel hatten zwey Blätter ſich abzuſondern angefangen, von denen das jüngſte nur durch einen bloſsen Einſchnitt von dem centrum vegetationis (daſs ich mich eines Ausdrucks von Wolf bediene) ſich unterſchied, das zweyte aber ſchon mehr ſich abgelöſet hatte. In beyden bemerkte ich keine Spur von Gefäſsen, ſondern nur Bläschen, in Längsreihen liegend. Ein drittes noch älteres Blatt hingegen, deutlicher entwickelt und ſchon etwas in die Breite ausgedehnt, zeigte ein einziges Spiralgefäſs, welches jedoch, zum Beweiſe, daſs es ſich von unten herauf gebildet, nur vom Grunde zur Mitte reichte, dann aber ſich abwärts verlängerte und die erſte Scheidung von Mark- und Rindenſubſtanz begründete. Es iſt alſo in die Augen fallend, daſs das Wachsthum der Pflanzenkörper

a) Tab. III. Fig. 12. — b) Tab. III. Fig. 13. 14. 15.

in einer dreyfachen Operation bestehe: einer Ernährung der Centralsubstanz von der Peripherie durch die Continuität des Zellgewebes; einer Propulsion aus dem Centrum, und einer Ernährung der Peripherialsubstanz durch die Gefäfse. Wenn demnach Linné sagt, dafs das Mark von der Rinde ernährt werde, so erscheint dieses vollkommen gegründet, sobald man auf das Wesentliche dieses Gegensatzes achtet und unter dem Marke nicht den unteren abgestorbenen, sondern nur den heraustretenden, lebendigen und fortschiefsenden Theil desselben verstehet, den Wolf durch „die Oberfläche der markigen Axe, den Vegetationspunkt,“ bezeichnet.

Durch die Ernährung ist das Wachsthum bedingt, d. i. die Hervorbringung einer Form, welche unausgewickelt der belebten ernährenden Materie schon beywohnet. Sie wird äufserlich verwirklichet durch fortgesetzte Propulsionen aus dem Mittelpunkte und durch abermalige Trennung des Hervorgestofsenen in Central- und Peripherialsubstanz, wodurch Organe gebildet werden, in denen sich wiederum die nehmliche Scheidung wiederholt. So gelangt eine mehr oder minder zusammengesetzte Form zum Daseyn. In dem Maafse aber, als sie zu Stande kommt, werden die Verlängerungen aus dem Centrum schwächer, die Ernährung, d. i. der Zuflufs von der Circumferenz, nimmt ab, und eben so stockt der Zuflufs von rohem Safte durch die Gefäfse, welche starrer werden, indem sie sich immer mehr entleeren. Die Blüthe also kömmt zum Vorscheine, d. i. die völlige Hemmung des Wachsthums durch eine Bildung, in welcher Ernährendes und Ernährtes nicht blofs äufserlich, sondern auch innerlich nach und nach getrennt werden. Ursachen demnach, welche den äufserlichen oder innerlichen Ernährungsprocefs schwächen, führen die Ausbildung der Blüthe schneller herbey. In einem magern sandigen Boden verbleiben die

Pflanzen klein und krüpplig, ihre ernährenden Organe bilden sich nicht gehörig aus, ihre Blüthen entwickeln sich schnell. Das Gleiche geschiehet durch ein zu starkes Sonnenlicht; es hindert die angemessene Entwicklung der Blätter und anderer der Peripherialsubstanz angehöriger Organe, indem es die Centralsubstanz veranlasset, sich zu schnell die ernährende Materie anzueignen. Bekannt ist, daſs man durch das Verpflanzen eines Gewächses, durch wenigeres Begieſsen desselben, durch das Einschneiden der Rinde, wobey die Vermehrung der Würzelchen, also die Einsaugung des rohen Safts beschränkt wird, so wie durch andere in der Gärtnerey bekannte Operationen, ein schnelleres und häufigeres Blühen bewirken kann. Alles dieses aber sind nur Veranlassungen der Hemmung der Vegetation in der Blüthe, keinesweges die wirkliche Ursache derselben. Eben so wenig kann ein etwaniges Ungangbarwerden der Gefäſse das Hemmende seyn, indem dergleichen theils mit der Erfahrung nicht ganz übereinstimmet, theils die jedesmalige Hervorbringung neuer Gefäſse zu jedem Vegetationsakt uns lehrt, daſs jene Ursache in etwas Höherem zu suchen sey, nehmlich in der nachlassenden und endlich aufhörenden Einwirkung des Ernährenden auf das Ernährte.

So lange indessen Ernährung und Wachsthum fortgehen, wiederhohlt sich in den dadurch gebildeten ernährenden Organen der Gegensatz des Ernährenden und Ernährten. So wie aber jene nachlassen, wird auch dieser Gegensatz schwächer und die Gefäſssubstanz, welche ihn vermittelt, ziehet sich immer mehr zurück. Daher verlieren die Blätter, je mehr es gegen die Blüthe geht, an Ausdehnung; sie hören auf, getheilt zu seyn und wenn sie gestielt waren, werden sie nun sitzend oder umfassen mit ihrem Untertheile den Stengel. Auch werden sie zärter und verlieren die Haarbekleidung

der Oberfläche. Endlich kömmt es zur Blüthe, von deren beyden Hüllen der Kelch offenbar nur eine Verwachsung mehrerer Blätter in einen Kreis, so wie die Blumenkrone ein bloſser zärterer Kelch ist. Wir sehen hier also, wie die ernährende, die Peripherialsubstanz, immer mehr aufhört, in einen Gegensatz mit der Centralsubstanz, welche die Propulsionen bewirkt, zu treten, bis sie endlich in den Staubfäden sich rein darstellt. Nicht ohne Grund lassen daher Linné und Schmidel Kelch und Krone aus der Rinde, die Staubfäden aber aus dem Holze, d. i. aus der Gefäſssubstanz der Gewächse, entstehen: denn in der That befindet sich in diesen Theilen die Endigung jener Elementarorgane. Mit dem isolirten Heraustreten der Peripherialsubstanz aber hört auch alles innere Verhältniſs derselben zur Centralsubstanz auf und somit alles Vermögen zu weiteren Verlängerungen; auch sie stellet sich demnach rein dar und zwar im Mittelpunkte der Blume als Eyerstock. Deshalb nennt Linné diesen ein Erzeugniſs des Markes, welchen Uebergang Schmidel an Helleborus niger und andern Gewächsen aufzuzeigen bemüht gewesen ist a).

Hiemit würden nun Ernährung und Wachsthum beendiget seyn, wenn nicht die organische Materie ein ihr einwohnendes Leben hätte, welches eine Vielheit der Bestimmungen anzunehmen vermag. Beym Durchgange durch die ernährenden Organe nehmlich, die sich in mannigfaltigen Abstufungen bis zur Blüthe immerfort wiederholen, wird sie theils von ihren wässerigen Theilen befreyet, theils der Einwirkung eines lebendigen Ganzen immer mehr unterworfen, und, da ihr Leben nicht bloſs einer Mannigfaltigkeit qualitativer Bestimmungen, sondern auch einer Verschiedenheit der Intensität fähig ist, so wird sie mehr und mehr exaltirt werden,

a) L. c. T. IV.

d. i. zu freyen Aeufserungen ftreben. Das Nehmliche ift der Fall mit der Centralfubftanz. Gleichwohl fahren beyde fort, fich im Verhältniffe von Ernährtem und Ernährendem zu befinden: denn fo bringt es ihre qualitative Beftimmung mit fich. In eben dem Maafse daher, als die nährende Materie exaltirt wird, nimmt bey der Centralfubftanz das Bedürfnifs einer folchen zu, weil fie nur dadurch zu ferneren Propulfionen veranlaffet werden kann, und diefes ift endlich der Gegenfatz beyder Gefchlechter im Gewächsreiche. Die Exaltation, zu welcher die belebte Materie hiebey gelangt ift, macht die Fortdauer vom Leben des Ganzen unmöglich, indem es dazu eines Gleichgewichts einfchränkender Beftimmung und freyer Thätigkeit bedarf, welches durch Steigerung der letztern aufgehoben ift. So wie daher der Confervenfaden, wenn fein Wachsthum aufgehört hat, in belebte Kügelchen zerfällt, fo die belebte Materie der Eyerftöcke und Staubbeutel, ohne dafs fie hiebey ihre formellen Beftimmungen ablegt. Es wird daher die Centralfubftanz der Ovarien in Bläschen übergehen, welche der Ernährung bedürfen, d. h. in Eyer, die Peripherialfubftanz aber in Kügelchen, welche zu ernähren beftimmt find, d. h. in Pollen. So alfo bilden fich die Gefchlechtstheile nicht blofs äufserlich, fondern auch innerlich aus.

Es ergiebt fich aus Allem diefen, was die Begattung im Pflanzenreiche fey. Die Centralfubftanz kann nicht in ein inneres Leben, in eine Vegetation zurücktreten durch die gewöhnliche ernährende organifche Materie, da die in ihr allmählig gehemmte Vegetation nur noch angefacht ward durch eine immer mehr exaltirte Nahrung, welche die Peripherialfubftanz lieferte; ihre Vegetation wird alfo nur dann wieder anheben können, wenn ihre Nahrung noch mehr exaltirt ift, als die war, welche ihre letzten Propulfionen bewirkte. Eine folche aber ift der Pollen und alfo ift die

äuſsere Gelangung deſſelben durch Narbe und Griffel zu den Eyern eine Begattung, wobey die Staubfäden als das Ernährende der männlichen, die Stempel als Empfangendes und Ernährtes der weiblichen Geſchlechtsfunction entſprechen. Iſt alſo das Wachsthum eine Ernährung der Centralſubſtanz von Innen, ſo iſt die Zeugung eine Ernährung derſelben von Auſsen zu nennen; iſt die Erzeugung ein Vegetationsakt, deſſen Factoren gleichſam getrennt ſich uns darſtellen, ſo iſt gegenſeits das Wachsthum eine ſtets ſich erneuernde innerliche Zeugung. Und ſo hätte ich mich bemühet, die Zeugung im Pflanzenreiche auf einen höheren, ja auf den urſprünglichen und erſten Vorgang in der belebten Natur, ohne den das Leben zwar ſich äuſsern, aber nicht fortdauern kann, nehmlich auf die Ernährung, zurückzuführen. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daſs ich hiemit die Zeugung überhaupt erklärt habe: denn ich muſste dann begreiflich machen, wie es mit der Ernährung überhaupt zugehe, wie es möglich ſey, daſs die organiſche Materie, an und für ſich belebt, zum Leben eines zuſammengeſetzten Ganzen beſtimmt werden und dieſe Beſtimmungen vor ihrem Uebergange in die Form in ſich aufnehmen könne. Aber dieſes Geheimniſs auszuſprechen vermag ich nicht und ich muſs es mir daher gefallen laſſen, wenn man, was ich über die Erzeugung im Gewächsreiche geäuſsert, als einen neuen Beweis, daſs dieſer Vorgang der Natur ein unerklärbares Geheimniſs ſey, zum warnenden Beyſpiele aufſtellen will. Bemerkt ſey indeſſen zum Schluſſe nur noch, daſs, wofern die obige Theorie in ihren Grundzügen wahr ſeyn ſollte, von dieſem Geſichtspunkte aus in Anſehung der Frage: ob die einfachſten kryptogamiſchen Gewächſe eine Geſchlechtsfunction haben oder nicht, der Gärtnerſchen Anſicht, daſs die ſogenannten Saamen derſelben durch bloſse Wirkung der Ernährung entſtanden, Beyfall gegeben werden müſſe, indem auf dieſer niedrigſten Stufe des Pflanzen-

lebens, auf welcher z. B. die Flechten, Wasseralgen und Schwämme sich befinden, Ernährung und Zeugung zusammenfallen; daſs hingegen, sobald das Ernährende sich deutlicher in Gestalt eigner Organe absondert, auch sogleich die Anlage von Zeugungswerkzeugen gemacht ist, die wir daher bey den Moosen und Farrenkräutern, wenn gleich in einem unentwickelten, dem Zwecke kaum genügenden Zustande wahrnehmen.

IV.

NACHTRAG

ZU DER

VORSTEHENDEN ABHANDLUNG ÜBER DAS GESCHLECHT DER PFLANZEN.

Da das Erscheinen der obigen Abhandlung, welche im Sommer 1819 entworfen war, durch zufällige Umstände zurückgehalten wurde, so ist unterdessen ein gröſseres Werk über den nehmlichen Gegenstand erschienen [a]), welches die Lehre, so ich hier zu vertheidigen unternommen, wiederum in Anspruch nimmt und das Geschlecht der Pflanzen mit vielfachen Gründen bestreitet. Diese sind nicht nur eine weitere Ausführung von denen, die in der Schrift von Schelver zu gleicher Absicht gedient haben, sondern der Verfasser hat ihnen auch manche eigene hinzugefügt, die eine weitere Prüfung verdienen. Indessen beschränke ich, bey den Gränzen, so ich mir

a) A. Henschel von der Sexualität der Pflanzen. Breslau. 1820.

bey dieser Abhandlung vorgesteckt, mich hier darauf, einige treue und unbefangene Wahrnehmungen zu erzählen, so ich im ersten Frühjahr und Sommer von 1820 zu machen Gelegenheit gehabt und die, wie mich dünkt, den Gründen für das Geschlecht der Pflanzen noch einiges hinzufügen.

Man nimmt an, dafs im Allgemeinen die Antheren zu der nehmlichen Zeit sich ihres Staubes entledigen, da die Narbe am meisten ausgebreitet und mit ihrem eigenthümlichen Safte bedeckt ist. Indessen trifft dieses doch keineswegs so genau zusammen, dafs nicht kleine Differenzen der Zeit Statt finden sollten. So habe ich bey Astrantia major und A. Epipactis, desgleichen bey Helleborus viridis bemerkt, dafs die Narben mehrere Tage vor dem Aufrichten und Oeffnen der Staubbeutel entwickelt waren, bey Sambucus racemosa und Allium Clusianum war das Verhältnifs das umgekehrte; dagegen fand bey Saxifraga crassifolia und Pancratium declinatum Jacq. eine vollkommne Gleichzeitigkeit der Entwicklung statt. Aehnliche Beobachtungen finden sich in C. C. Sprengels bekannter Schrift [a]). Wenn indessen derselbe daraus folgert, „dafs die Natur es scheine nicht haben „zu wollen, dafs irgend eine (hermaphroditische) Blume durch ihren „eigenen Staub befruchtet werde [b])," so dünket mich zu dieser Annahme kein hinlänglicher Grund vorhanden zu seyn, indem z. B. der daselbst angeführte Versuch mit Hemerocallis fulva eine ganz andere und natürlichere Erklärung zuläfst. Vielmehr ist zu bedenken, dafs sowohl der Pollen seine befruchtende Kraft, als die jungfräuliche Narbe ihre Fähigkeit, befruchtet zu werden, eine Zeitlang behalten, wodurch demnach jene Differenz sich minder ausgleichen kann. Aber freylich mufs man zugeben,

a) Das entdeckte Geheimnifs der Natur u. f. w. — b) Daselbst 43.

dafs ein Unterschied von Monaten hier ein unüberſteigliches Hindernifs abgeben würde, und in dieſer Hinſicht iſt die Beobachtung an einer Thuia occidentalis a), die im März bloſs männliche, im July und Auguſt aber, alſo vier bis fünf Monat ſpäter, bloſs weibliche Blüthkätzchen trug, ſehr auffallend. Sehen wir indeſſen auf das gewöhnliche Verhalten der Natur, ſo iſt gewiſs, daſs dieſes hier ein ganz anderes ſey. Im hieſigen botaniſchen Garten befinden ſich gegen ein Dutzend Stämme der genannten Art. An allen dieſen, ohne eine Ausnahme, bemerkte ich am 25. April 1820, ſowohl kaum abgeblühete männliche Kätzchen, als noch vegetirende weibliche, deren Schuppen, ich ſah es deutlich, an der Spitze abſtehend und kurz, in dem Zuſtande waren, als Tournefort b) ſie abbildet. Um indeſſen dem Einwurfe zu begegnen, als ſeyen jene Kätzchen die bloſsen Rudimente weiblicher Blüthen geweſen, unterſuchte ich in den folgenden Monaten fleiſsig die Fruchtanlagen, die noch lange ihren Griffel behielten. Am 7. July da der Kern des Saamen undurchſichtig geworden und ins Gelbliche ſpielte, entdeckte ich in dem länglichen, am einen Ende durchſcheinenden Periſperm, welches bereits angefangen hatte, ſich mit körnigem Weſen zu füllen, aufs deutlichſte den Embryo in Geſtalt eines grünlichen eyförmigen Körpers, welcher mittelſt eines geſchlängelten zelligen Stranges mit der Subſtanz, welche das durchſichtigere Ende des Eyweiſskörpers bildete, verbunden war. Aber das erſte Sichtbarwerden des Embryo im befruchteten Pflanzeney richtet ſich nach dem Zeitmaaſse, deſſen der Saame überhaupt vom Welken der Staubfäden an bis zu ſeiner Reifung bedarf. An Daphne Mezereum und Prunus domestica, die volle drey Monat zum Reifen ihrer Früchte gebrauchen, fand ich immer die erſte Spur des

a) Henſchel a. a. O. 44. — b) Instit. rei herb. T. 358. A. A.

Embryo vier Wochen nach dem genannten Zeitpunkte, und wenn man damit mehrere andere Beobachtungen zusammenhält, so darf man von der Blüthe bis zum Sichtbarwerden des Embryo etwa ein Drittel der ganzen Entwicklungszeit des Saamen annehmen. Nun aber reift der Saame von Thuia occidentalis am Ende Octobers: es ist also auch von hier aus Grund vorhanden den Zustand, worin sich die weiblichen Zeugungstheile in den letzten Tagen Aprils befanden, wo die Schuppen der weiblichen Kätzchen an der Spitze klafften, wo kurz vorher ein Stäuben der männlichen Blüthkätzchen Statt gehabt hatte, für den ihrer höchsten Ausbildung und Conceptionsfähigkeit zu halten.

Den Beobachtungen, wo Gewächse mit getrenntem Geschlechte durch völlige Absonderung der männlichen Blüthen von den weiblichen zu keiner Fruchtbildung gelangten, kann ich noch einige fernere eigene Erfahrungen hinzusetzen. Im botanischen Garten hieselbst befindet sich an einem Wasser unter hohem Gebüsch versteckt, ein Rasen von weiblicher Mercurialis perennis. Im Frühjahre 1820 trieb dieser unter mehreren unfruchtbaren Stengeln auch etwa ein Dutzend derselben, an deren jedem sich mehrere weibliche Blüthen befanden. Umsonst suchte ich, unter ihnen oder in der Nähe einen männlichen Blüthstengel zu entdecken. Aber die Fruchtanlagen schwollen auch nicht im Geringsten an; am 8. May, also drey Wochen nach der gewöhnlichen Blüthzeit, waren ihre Narben noch frisch, dann aber wurden jene gelb und in den ersten Tagen des Juny waren sie alle unvergrösert abgefallen. Während dieser Zeit hatten andere weibliche Stöcke, die sich in einem nahe anstossenden Garten, in einem keinesweges günstigeren Terrain, aber in einer Entfernung von kaum funfzehn Schritt von einem Haufen männlicher Pflanzen befanden, zahlreiche Früchte ange-

ſetzt, die am 8. May bereits eine ziemliche Gröſse hatten und am 2. Juny ihre Reife erlangten und aufſprangen. Ein Raſen männlicher Pflanzen iſt nun neben jene bisher unfruchtbaren weiblichen geſetzt worden, wovon die Zeit den Erfolg lehren wird.

Ein Paar andere Verſuche machte ich mit der Spritzgurke (Momordica Elaterium L.). Von einer, im freyen Lande lebhaſt ſproſſenden Pflanze leitete ich die Spitze eines Zweiges, woran ſich zwey noch ungeöffnete weibliche Blüthen und keine männliche befanden, in ein umgekehrtes cylindriſches Glas, deſſen Boden eine Oeffnung hatte, worauf eine Glasplatte gelegt ward, und deſſen Mündung, wo nehmlich der Zweig hereinging, ich ſorgfältig mit Erde verklebte. Am dritten Tage hatte ſich die erſte, am neunten die zweyte Blüthe geöffnet und am vierzehnten Tage, da beyde Blüthen verwelkt waren, nahm ich die Glasbedeckung weg, unter welcher das Kraut nur wenig von ſeiner natürlichen Friſchheit verloren hatte. Die Fruchtanlagen aber ſchwollen durchaus nicht an, ſondern wurden gelb und nach einigen Wochen waren beyde abgefallen, während andere Zweige der Pflanze Frucht angeſetzt hatten, die auch zur Reife gelangte. Eine andere Pflanze hielt ich in einem Topfe im Gewächshauſe, deſſen Fenſter, bis auf eines, immer geſchloſſen gehalten wurden. Als drey weibliche und mehrere männliche Blüthen daran im Begriff waren ſich zu öffnen, nahm ich die männlichen ſämmtlich weg und dieſes ſetzte ich fort, während jene weiblichen geöffnet blieben. Ihre Fruchtanlagen aber wuchſen nicht im Geringſten und nach Verlauf von drey Wochen waren ſie ſämmtlich abgefallen. Während dieſer Zeit hatten ſich wiederum mehrere weibliche Blütknospen ausgebildet und geöffnet, bey deren zweyen ich die Narbe mit Staub von den männlichen Blüthen einer andern Pflanze

betupfte, indem ich bey der Staude, die zu gegenwärtigem Versuche diente, es nicht zum Aufbrechen der männlichen Blüthknospen kommen liefs, sondern selbige, ehe sie sich geöffnet, abschnitt und wegschaffte. Diese zwey künstlich befruchteten Blumen, die ich durch einen umgelegten Faden bezeichnete, setzten vortreffliche Frucht an, die zur völligen Reife kam: nicht so aber die später entwickelten und geöffneten weiblichen Blüthen; diese fielen ab, ohne Frucht anzusetzen, indem ich fortgefahren hatte, alle männlichen Blüthen, so wie sie sich öffnen wollten oder kaum geöffnet hatten, zu zerstören.

Ferner liefs ich im ersten Frühjahre vier Töpfe von gleicher Gröfse mit guter Gartenerde füllen und in zwey derselben den Saamen von Cannabis sativa, in die zwey andern den von Spinacia oleracea säen. Im Anfage Juny's waren die aufgegangenen Pflanzen so weit erwachsen, dafs ich die männlichen von den weiblichen mit Sicherheit unterscheiden konnte. Ich rifs also aus einem Topfe alle männlichen Spinatpflanzen, aus einem andern alle männlichen Hanfstengel aus und stellte diese, die nun blofs weibliche Stengel nährten, in ein Gewächshaus, dessen Fenster stets geschlossen blieben und wo immer eine Temperatur von 12-15 Grad R. herrschte. Die beyden andern wurden in ein anderes Glashaus versetzt, in welchem die Temperatur bey der sehr kühlen Temperatur dieses Monats um einige Grade geringer war. Die Pflanzen hierin kamen gleich nach der Mitte des Junius zur Blüthe und es zeigten sich, sowohl beym Spinat, als beym Hanfe, männliche und weibliche Pflanzen in ziemlich gleichem Verhältnisse gemischt. Am 29. dieses Monats waren die Narben beyder vertrocknet und die Fruchtknoten, fast ohne eines einzigen Fehlschlagung, hatten angefangen zu schwellen. Im Anfange Augusts kamen diese zur Reife und waren von der vollkommensten Beschaffenheit. — Was nun die vorgedachtermaafsen von aller Gemeinschaft mit den Männern getrennten

weiblichen Stengel betrifft, so war ihre Entwicklung der der Pflanzen in den andern beyden Töpfen, wo männliche und weibliche gemischt gewesen, um etwas zuvorgeeilt: dennoch befanden die Fruchtanlagen, sowohl beym Spinat, als beym Hanfe, am 29. Juny sich noch ohne alle Veränderung und die Narben hatten noch ganz das jungfräuliche Ansehen. Ich befruchtete daher an diesem Tage von den fünf oder sechs weiblichen Stengeln, die sich in jedem Topfe befanden, einen, den ich zuvor gezeichnet, mit Pollen seiner Art, wobey ich die übrigen Stengel mit einem Tuche bedeckte und überhaupt die Zerstreuung des Staubes in der Luft sorgfältig zu hindern bemüht war. Schon nach drey Tagen waren die Fruchtknoten dieser künstlich befruchteten Stengel sichtbarlich angeschwollen und die Griffel im Vertrocknen und am 21. Julius zählte ich an dem Hanfstengel zehn, an der Spinatpflanze aber mehr als hundert Früchte, indem an beyden alle vorhandenen Germina, mit Ausnahme der allerobersten, angeschwollen waren. Dagegen war an den nichtbestäubten fünf Hanfstengeln auch nicht eine einzige Frucht zu bemerken, vielmehr befanden sich ihre Narben noch größtentheils im frischen unverwelkten Zustande. Was die unbestäubten weiblichen Spinatpflanzen betrifft, so befanden sich an selbigen, außer unzähligen unveränderten weiblichen Blüthen, deren Narben noch zum Theil frisch waren, auch einzelne Früchte. Daſs aber diese den bey jener künstlichen Bestäubung zu ihnen hingebrachten Pollenkörnern ihren Ursprung verdankten, davon schien mir dieses ein sprechender Beweis, daſs die Stengel, welche dem von mir bestäubten zunächst standen, ein halbes Dutzend, die entfernteren aber nur eine oder zwey solcher Früchte an sich hatten. Oefters gab ich acht, ob an diesen weiblichen Stöcken nicht einzelne männliche Blumen, oder auch der von Volta bemerkte Ersatz solcher an den Hüllblättchen der weiblichen Hanfblüthe, sich zeigen würde; indessen es war nie etwas der Art zu entdecken.

Niemand wird in Abrede seyn, daſs dieſe wenigen, jedoch mit aller Sorgfalt angeſtellten Beobachtungen das Pflanzengeſchlecht in eben dem Grade beſtätigen, als die bekannten Verſuche von Spallanzani es beſtreiten ſollen, und daſs die gewöhnliche Ausrede, als ſey die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit durch zufällige Umſtände veranlaſſet worden, hier auf keine Art Anwendung finde.

Der Gedanke, daſs der Wind und Inſekten zur Befruchtung eines Theiles von Gewächſen beytragen, iſt um nichts abentheuerlicher, als daſs der Wind die Zerſtreuung mancher Pflanzenſaamen bewirke oder befördere; oder daſs manche Thiere die Saamen an den zu ihrer Keimung geeigneten Ort bringen, wie z. B. die Miſteldroſsel die des Viscum album; oder daſs das Waſſer, worin der männliche Salamander ſeinen Saamen läſst, das Medium ſey, wodurch derſelbe zu den Genitalien der weiblichen Thiere gelangt: was alles doch nicht zu bezweifelnde Thatſachen ſind. Das Unwahrſcheinliche, welche Beſtimmung überhaupt nur eine relative Gültigkeit hat, iſt darum nicht unwahr, und was, im Einzelnen betrachtet, ſehr zufällig erſcheint, kann dennoch in der allgemeinen Ordnung der Natur eine höchſt zweckmäſsige Stellung haben. An der Oenothera fruticoſa L. fand ich unter zahlreichen Blumen, die ich zu verſchiedenen Zeiten unterſuchte, niemals eine, deren viertheilige Narbe nicht mehr oder weniger mit Pollen bedeckt geweſen wäre. Dennoch iſt der Griffel mit der Narbe hier beynahe noch einmal ſo lang als die Staubfäden und dieſes nicht bloſs bey aufgeſchloſſener, ſondern bey noch ungeöffneter Blume und lange vor dem Berſten der Staubbeutel. Auch iſt die Richtung der offnen Blume ſo wenig vom Aufrechten abweichend, daſs der Blumenſtaub, deſſen Kügelchen hier durch Fäden zuſammengekettet, keinesweges durch ſeine bloſse Schwere auf die Narbe, auch wenn ſie ausgebreitet iſt, gelangen kann. Hiezu ſcheint er demnach der Hülfe der Inſekten zu bedürfen und ich habe

mehrmals an schönen Tagen kleinere Arten der Bienengattung in dieser Blume beobachtet, durch welche gedachte Operation so unter meinen Augen vor sich ging, daſs ich daran nicht ferner zweifeln durfte. — Was aber die Aufnahme und Fortführung des Blumenstaubes von der Luft betrifft, so hatte ich davon im Frühjahre 1820 einen auffallenden Beweis. Am 22. May, nach einem vier und zwanzigstündigen Regen, den auch nicht der geringste Wind begleitete, war die Oberfläche der hiedurch gebildeten kleinen Pfützen vor dem Sandthore und Oderthore zu Breslau und in dortiger Vorstadt mit einem gelben Staube zum Theil dicht bedeckt. Ich untersuchte diesen durch das Mikroskop und erkannte den noch unveränderten Blumenstaub des Pinus sylvestris, nehmlich längliche, in der Mitte bauchige Körper, welche aus drey mit körnigem Wesen angefüllten Kugeln zusammengesetzt schienen, von denen die beyden Endkugeln kleiner und ziemlich undurchsichtig, die in der Mitte gröſser und stark durchscheinend war. Nun aber finden sich in der Nähe der Oerter, wo diese Erscheinung bemerkt ward, keine so erwachsene und so zahlreiche Fichten, daſs sie den Blüthenstaub dazu hätten liefern können: es konnte derselbe also nur aus einer Entfernung von einer halben Stunde und darüber durch die Luft hergebracht seyn; auch hat es der begleitenden Umstände wegen den Anschein, daſs er mehrere Tage hindurch in der Luft, auf was immer für eine Art, verweilt habe. Kann aber eine solche Menge Blüthenstaubes von der Luft aufgenommen, unverändert festgehalten und dann in bedeutende Entfernungen getragen werden, so kann derselbe sicherlich auch, wenn er auf seinem Wege conceptionsfähige Narben der Art, wovon er genommen worden, antrifft, solche befruchten, wenn gleich zugegeben werden muſs, daſs Millionen von Pollenkörnern auf diese und andere Art verloren gehen mögen, ehe eines die Stelle seiner Bestimmung findet.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

ÜBER

DAS KEIMEN DER GEWÄCHSE.

Bey Betrachtung der nothwendigen Bedingungen für das Keimen der Gewächse bemerket Link a): es werde dazu in der Regel erfordert, daſs der Saame reif ſey; doch habe Senebier das Keimen auch an grünen unreifen Erbſen wahrgenommen. Da dieſer Erfolg mir dem, was man in der thieriſchen Oeconomie bemerkt, zu ſehr entgegen zu ſeyn ſchien, ſo legte ich zwölf Saamen von Vicia ſativa L. in einen Topf mit Gartenerde. Von dieſen waren vier entſchieden unreif, d. i. wiewohl zur völligen Gröſse erwachſen, waren ſie doch, ſo wie das Saamengehäuſe, noch durchaus grün und ſaftig. Vier andere hatten bereits die gelbe Farbe, welche die Elaborirung der mehligen Subſtanz anzeigt; aber ſie waren, ſo wie auch die Frucht, noch mit Feuchtigkeiten erfüllt. Die letzten vier waren ganz reif und, nebſt ihrer Hülſe, völlig trocken. Nach vierzehn Tagen war das Reſultat folgendes: die acht letztgedachten Körner waren ſämmtlich gekeimet und ihr Stämmchen bereits zu einer Höhe von drey Zoll erwachſen, und ich konnte

a) Grundl. der Anat. u. Phyſiol. der Pflanzen. 236.

keinen Unterſchied, weder was die Gröſse, noch was die Farbe und die Friſchheit des Wachsthums betraf, unter ihnen wahnehmen. Dagegen war von den vier zuerſt genannten, noch grün gelegten Körnern auch nicht ein einziges aufgegangen. Ich hob zwey derſelben aus der Erde. Sie hatten ſich gelb, zum Theil auch bräunlich gefärbt und das Würzelchen war nur um etwa eine Linie aus den Saamenhäuten hervorgetreten; die Cotyledonen aber befanden ſich noch zuſammengelegt und hatten im Umfange nicht ſichtlich zugenommen. Dieſer Verſuch zeigt demnach, daſs die organiſirbare Materie welche im Saamen für den künftigen Keimungsproceſs deponirt wird, erſt die Natur der Stärke angenommen haben müſſe, wenn jener Proceſs überhaupt Statt finden ſoll; was um ſo wunderbarer iſt, als beym Keimen eine Rückwärtsverwandlung der Stärke in Schleim und Zucker geſchiehet, wie ich an einem andern Orte a) zu zeigen verſucht habe.

Der Keimungsproceſs beſtehet bekanntlich aus vier Momenten: Erweichung und Anſchwellung des Periſperms und der Cotyledonen; Hinabſteigen des Würzelchen; Entwicklung der Cotyledonen; Aufſteigen und Entfalten der Knospe. Nach Sprengel b) ziehet der Saame durch den Nabel das Waſſer ein, wodurch die weiteren Veränderungen eingeleitet werden; nach Senebier c) hingegen geſchiehet ſolche Einſaugung nicht bloſs durch den Nabel, ſondern durch die ganze Oberfläche der Teſta, und dieſe letzte Meynung verdient den Vorzug. Saamen von Lupinus anguſtifolius, welche ich in eine ſolche Verbindung mit Waſſer brachte, daſs ſie nur zum Theile in ſolches eintauchten, ſchwollen auch nur an dieſem untergetauchten

a) Von der Entwicklung des Embryo u. ſ. w. im Pflanzeney. 92.

b) Grundz. der wiſſenſchaftl. Pflanzenkunde. 325. c) Link, a. a. O.

Theile und nicht weiter, an. Hiebey war gleichgültig, ob der unter Wasser gesetzte Theil der Nabel oder der ihm entgegengesetzte Rücken oder eine von beyden Seiten war. Daſs aber die eingesogene Flüssigkeit von der Testa unmittelbar den Saamenlappen mitgetheilt werde, beweisen andere Erscheinungen zur Genüge.

Sobald die ernährende Materie des Perisperms oder der Cotyledonen durch Feuchtigkeit verdünnet und in Vegetation gesetzt worden, steigt das Würzelchen hinab durch eine in seiner Natur liegende Bestimmung, welche mit Keith [a]) am schicklichsten ein Trieb genannt werden kann. Aber dieser Trieb scheint verschiedene Grade und Modifikationen zuzulassen. Beym keimenden Lauch, so lange das Keimen sich nur auf ein einziges Blatt beschränkt, welches an der Spitze den Cotyledon trägt, ist auch nur eine einzige, grade absteigende Wurzel vorhanden [b]); sobald aber das zweyte, oder, wenn man lieber will, erste Blatt zu treiben angefangen, entwickeln sich sogleich zwey Seitenwürzelchen, deren Anlage schon im Saamen vorhanden war, aus der Verdickung, von wo das erste Würzelchen ausging, beym Hervortreten des dritten Blatts wiederum zwey und so weiter. Sobald diese Seitenwürzelchen die Länge und Stärke der Centralwurzeln erhalten haben, nehmen diese nicht mehr zu, sondern schwinden nach und nach und vergehen. Indem nun zu gleicher Zeit der Knoten, von welchem alle diese Würzelchen ausgehen, sich verdickt, giebt dieses die Grundlage des fleischigen Baues, den die Wurzeln der Liliengewächse haben, so wie der besondern Reproduction, die man bey diesen Zwiebeln und Knollen antrifft. Aber nicht bloſs beym Keimen der Lilien findet

a) Linn. Transact. X. 252.

b) Mirbel, Ann. du Mus. d'Hist. natur. XIII. T. 13. 14.

das genannte Absterben der Centralwurzeln bey Verlängerung der Seitenwurzeln statt, sondern auch beym Keimen der Scitamineen a), der Gräser b) und der Palmen c), und sonach möchte es wohl überhaupt etwas den Monocotyledonen Eigenthümliches seyn. Anders dagegen verhält es sich bey den Dicotyledonen. Stirbt gleich von der Hauptwurzel hier sehr oft ein Theil ab, so vergeht sie doch niemals ganz, wie bey jenen Monocotyledonen, vielmehr entwickelt sie gewöhnlicherweise sich so bedeutend, daſs das Wachsthum der Seitenwurzeln dagegen sehr zurückbleibt. In der Entwicklung des Stammes und der Wurzel scheint daher eine merkwürdige Art von Gegensatz hervorzutreten, welcher bey den Monocotyledonen das Umgekehrte von dem ist, was wir bey den Dicotyledonen wahrnehmen. Bey den ersten nehmlich ist das Wachsthum in den Stengeln, Blättern und Blumentheilen vorzugsweise in die Länge gerichtet, während in der Wurzel der Trieb nach den Seiten geht. Bey den *Dicotyledonen hingegen* geschiehet die Ausdehnung in den Theilen über der Erde mehr seitwärts und in die Breite, hingegen in den Theilen, die der Wurzel angehören, mehr in die Länge.

Bonnet d) hat am Weizen und Lolch eine merkwürdige Erscheinung beobachtet. Nachdem der Saame gekeimt ist und einen Büschel von Würzelchen getrieben hat, bildet sich sehr oft an dem Theile des Stengels, welcher noch unter der Erde befindlich, ein Knoten und hierauf ein Bündel von Wurzelfasern, worauf die untere Extremität des Stengels bis dahin zu ernähren und ernährt zu werden aufhört und endlich allem

a) Mirbel. Ann. du Mus. XVI. T. 16. Canna. F. 4. 7. 8.

b) Richard. Ann. du Mus. XVII. 458. — c) Turpin. Ann. du Mus. XXIV. 415.

d) De l'usage des feuilles. §. CXI. T. 31. F. 4-9.

Anscheine nach vergeht. Zuweilen entsteht sogar noch ein dritter solcher wurzelgebender Knoten, nehmlich oberhalb des zweyten, aber immer nur da, wo der Stengel noch mit Erde bedeckt ist. Bonnet hat sich begnügt, diese Erscheinung anzugeben, ohne der Ursache derselben nachzuforschen. Diese aber liegt meines Erachtens darin, dass der von den Blättern bereitete Saft, welcher die Wurzel zu ernähren und zu vergrössern bestimmt ist, dem Obigen gemäss, hier eine besondere Tendenz hat, von der Richtung der Länge abzuweichen und in Seitenbildungen überzugehen. Es kömmt daher auf die verschiedene Länge des Stengels unter der Erde, d. i. bis zum Ansatzpunkte der primären Wurzeln, an, ob ein solcher Mittelpunkt secundärer Wurzeln oberhalb des ersten sich bilden werde oder nicht. Ich säete Hafer- und Roggenkörner auf dem nehmlichen Erdreich in verschiedene Tiefe. Die tiefer gelegten Körner brachten ausser dem primären Wurzelbüschel noch einen secundären auf die von Bonnet abgebildete Weise hervor; bey den oberflächlich gesteckten aber war dieses nicht der Fall, hier war und blieb nur ein einfacher Mittelpunkt der Würzelchen.

In dem Maasse als das verlängerte Würzelchen Nahrung einsaugt und den Cotyledonen zuführt, wachsen selbige, und diese Fähigkeit, sich durch Wachsthum mehr zu entwickeln, die eine Folge der Gefässverbindung zwischen ihnen und der Wurzel ist, scheint einen allgemeinen Charakter zu geben, der den Cotyledon vom Perisperm unterscheidet, welches beym Keimen wohl temporär anschwellen, aber nicht eigentlich wachsen kann. An einem andern Orte [a]) habe ich daher unter den Gründen für die Ansicht, dass Gärtners Vitellus der Gräser ein Cotyledon sey, auch angeführt, dass dieser Theil beym Keimen sich um mehr als das Doppelte

a) Von der Entwicklung des Embryo u. s. w. 21.

verlängere, so dass er nun die ganze Länge der Saamendecken erhalte, wobey er eine gelblich-grüne Färbung annehme. Tittmann a) bemerkt hiergegen, dass, wer eine solche Verlängerung, die ein wahres Wachsen voraussetze, im Ernste behaupten könne, nie einen Embryo der Art müsse keimen gesehen haben. Dieser Ausspruch ist freylich hart. Aber noch im Augenblicke, da ich dieses schreibe, habe ich ein Dutzend Pflanzen gekeimten Hafers von der Länge eines Fingers vor mir, woran sich mir meine Beobachtung aufs vollkommenste bestätiget. Auch hat der achtungswürdige Naturforscher selber, da ich im Herbste 1818 ihn zu sprechen das Vergnügen hatte, mit der Freymüthigkeit, welche den Freund der Wahrheit bezeichnet, mir gestanden, dass er sich geirrt habe und jene Aeusserung zurücknehme. Es dauert übrigens jene Entwicklung des Schildchens oder Saamenblatts beym Hafer so lange, bis alles Eyweiss völlig verzehrt ist, welcher Zeitpunkt zusammenfällt mit der anfangenden Entwicklung des zweyten Blatts; dann nehmlich schliessen die zusammengeschrumpften Saamenhäute nichts weiter ein als den Cotyledon, der sich nun nicht weiter verlängert und verdickt, vielmehr von nun an ebenfalls zusammen zu trocknen anfängt. Das Maximum seines Wachsthums fällt daher in die vollendete Entwicklung des ersten Blattes. Zu bemerken ist jedoch, dass es sich bey der gemeinen zweyzeiligen Gerste (Hordeum distichon) etwas anders verhalte. Nachdem das erste Blatt sich aus dem Saamen entwickelt, fand ich den Cotyledon zwar bedeutend gewachsen: allein dieses bestand mehr in einer Verdickung als Verlängerung, indem er kaum die halbe Höhe der Saamendecken erreichte. Auch da das zweyte Blatt sich zu bilden angefangen und das Eyweiss sich nach und nach verzehrte, erschien

a) Ueb. den Embryo des Saamenkorns. Dresden. 1817. 48.

er nicht mehr verlängert, nur fiel seine Farbe etwas mehr ins Grüne. In dem Maaſse aber, als das zweyte Blatt ſich mehr entwickelte, färbte er ſich bräunlich und ſchrumpfte endlich nach und nach ein. Auch beym keimenden Roggen beſteht die Vergröſserung des Cotyledon nicht ſowohl in einer Verlängerung, als vielmehr nur in einer Verdickung, wobey er eine gelbliche Farbe annimmt.

So wichtig und durchgreifend der Unterſchied der Acotyledonen, der Mono- und Dicotyledonen im Gewächsreiche iſt, ſo beruhet derſelbe doch nur auf einem Zuſammentreffen von Charakteren, keinesweges aber auf einem einzigen, künſtlich hervorgezogenen Merkmal. Die Anweſenheit und Zahl der Cotyledonen daher iſt, wie Mirbel [a]) bereits angemerkt hat, wenn gleich in den meiſten Fällen, doch keinesweges immer geeignet, zu trennen und zu verbinden, was die Natur getrennt und verbunden hat, vielmehr giebt es hier mancherley Ausnahmen. Was vorerſt Dicotyledonen betrifft, ſo zeigen ſich einige derſelben beym Keimen mit nur Einem Cotyledon, andere mit gar keinem. Vom Cyclamen bemerkt Richard [b]), daſs es mit einem einzigen Saamenblatte aufgehe, und Mirbel [c]) zeigt, daſs dieſe Zahl auch im ungekeimten Saamen vorhanden ſey: dennoch iſt die Gattung mit Primula, Cortuſa und andern wahren Dicotyledonen ſo genau verwandt, daſs ſie ſich auf keine Weiſe davon entfernen läſst. So gehört Bunium Bulbocaſtanum der ausgezeichnet dicotyledoniſchen Familie der Doldengewächſe an, deren alle Theile ſo viel Uebereinſtimmendes haben, und dennoch zeigt ſich, vor dem Keinem ſowohl, als nach demſelben, nur ein einziges ungetheiltes Saamenblatt [d]). Eine beträchtliche Anzahl gekeimter

a) Annal. du Mus. XVI. 420. — b) Analyſe du fruit. 33.
c) L. c. T. 21. — d) Tab. IV. Fig. 1.

Pflänzchen nehmlich, so ich vor mir hatte, verhielten sich ohne Ausnahme auf diese Weise, auch konnte ich bey der sorgfältigsten Untersuchung keine Spur eines zweyten, etwa unentwickelt gebliebenen Cotyledon, oder auch der Verwachsung zweyer in jenem einzigen, wahrnehmen: die Pflanze würde daher, wenn man blofs auf diesen Charakter sähe, den Monocotyledonen beyzuzählen seyn. Ob auch Claytonia virginica zu diesen Ausnahmen zu zählen, verdient eine Untersuchung. Clayton sagt von ihr [a]): sie treibe, gleich den Monocotyledonen, nur ein einziges Blättchen: allein die sehr verwandte Claytonia lanceolata Pursh, die ich seit drey Jahren im botanischen Garten zu Breslau cultivire, gehet immer mit zwey linienförmigen Cotyledonen auf, die in der Gröfse einander nichts nachgeben.

Andererseits fehlt es nicht an Beyspielen, wo entschiedene *Dicotyledonen*, wenn man nehmlich das Ganze der Organisation *berücksichtiget*, beym Keimen keinen Cotyledon entwickeln. Die Gattung Cuscuta nach Mirbel [b]), die Gattung Lecythis nach Aubert du Petit-Thouars [c]) sind wahre Acotyledonen. Mirbel bemühet sich daselbst zu zeigen, dafs der Mangel der Cotyledonen bey Cuscuta mit dem Mangel der Blätter bey dieser Gattung in genauer Beziehung stehe: allein die blattlosen Gewächse der Gattungen Cactus und Stapelia keimen doch mit zwey deutlichen Cotyledonen. Die des Cactus Opuntia hat schon J. Bauhin abgebildet [d]), und an keimender Stapelia revoluta habe ich sie mehrmals wahrgenommen [e]). Zu diesen Dicotyledonen ohne Cotyledon, wenn ich mich so ausdrücken darf, gehört meines Bedünkens auch Trapa, deren Art zu keimen Tittmann [f])

a) Gronov. Fl. Virgin. 35. — b) Ann. du Mus. XIII. 64.

c) Essays sur la végetation. Paris. 1809. 32. — d) Hist. pl. I. 154.

e) Tab. IV. Fig. 2. — f) Flora oder botan. Zeitung. 1818. 600, nebst e. Kupf.

zwar vortrefflich dargestellt, jedoch einigen Erinnerungen, wie ich glaube, Raum gelassen hat. Es ist nicht zu läugnen, Gärtner, Mirbel und Richard haben in Deutung der Theile hier nicht wenig geirrt; die kleine Schuppe beym Ursprunge der Knospe hat nichts, was sie zu einem zweyten Cotyledon qualificirt: allein will man den Strang vom Ursprunge der Knospe bis zum dicken Mehlkörper (T. nennt ihn Vitellus, ich finde indessen nicht hinlänglichen Grund, ihn vom Perisperm zu unterscheiden) einen Cotyledon nennen, so zeichnet sich dieser von allen Cotyledonen dadurch aus, dass seine Spitze in das Perisperm eingewachsen, daher man Gefässe aus ihm in letztgenannten Theil übergehen siehet, was sonst niemals der Fall ist. Andrerseits, wenn man das Keimen mancher Liliengewächse, z. B. Allium, Asphodelus, Amaryllis, Haemanthus, Commelina [a]) beobachtet, so verlängert der Hauptkörper des Embryo, dessen beyde Extremitäten Cotyledon und Wurzel bilden, sich in einen langen, knieförmig gebogenen Faden, aus welchem endlich die Knospe hervortritt. Ein solcher langgezogener Mittelkörper, petiole du cotyledon nennt ihn Mirbel [b]), ist, wie ich glaube, das, was Tittmann als den Cotyledon der Trapa bezeichnet, und es scheint der eigentliche Cotyledon hier auf eben die Art in das Perisperm eingewachsen, als es die Wurzel, meiner Meynung nach, bey Ruppia und Zostera ist [c]). Man kann daher Trapa mit dem nehmlichen Rechte acotyledonisch als monocotyledonisch nennen, wiewohl die ganze Organisation diese Gattung zu den Dicotyledonen zu bringen nöthiget, so wie die Gattung Nelumbo, die nach Gärtner keinen Cotyledon, nach Jussieu und Richard

a) F. Fischer üb. d. Existenz der Mono- und Polycotyledonen u. s. w. 19. Taf. 2.

b) Ann. du Mus. XVI. 447.

c) S. meine Schrift: von Entwicklung des Embryo u. s. w. 10.

deren nur Einen hat [a]), den Dicotyledonen angehören würde, auch wenn Mirbel nicht Recht hätte, dem Embryo zwey Cotyledonen beyzulegen.

Eben so wenig aber als Mono- und Dicotyledonen naturgemäſs getrennt werden, wenn man bloſs die gesonderte Anwesenheit oder die Zahl der Cotyledonen betrachtet, werden es auch Di- und Polycotyledonen. Gegen Hedwig und Willdenow haben bekanntlich Gärtner, Mirbel [b]), Richard [c]), besonders aber F. Fischer [d]) gezeigt, daſs es wahre Polycotyledonen gebe, und namentlich die Gattung Pinus eine solche sey. Cupressus macht gewissermaaſsen den Uebergang von ihr zu Juniperus, und dennoch hat C. disticha nach Mirbels Darstellung beym Keimen sechs aus Einem Punkte gehende Saamenblätter, Juniperus aber deren nur zwey: wenigstens habe ich an den Arten J. excelsa, Oxycedrus, phoenicea niemals mehr beobachtet. Man kann daher die Unterscheidung gewisser groſser Gewächsfamilien in Acotyledonen, in Mono- Di- und Polycotyledonen immer gelten lassen, aber man darf die Charaktere aus den Cotyledonen hier keineswegs für sich als entscheidend betrachten.

Nicht mindere Merkwürdigkeiten, als in Fortstoſsung des Würzelchen und in Entwicklung der Cotyledonen bieten die Gewächse auch in Entfaltung der Knospe (plumula) dar. Es ist bekannt, daſs die Arten von Lathyrus, Vicia, Orobus ihre beyden Cotyledonen nie ans Licht bringen, die, von den allgemeinen Häuten umschlossen, immer unter der Erde verbleiben. Dagegen entfalten Lupinus, Astragalus und andere Hülsengewächse solche aufs vollkommenste und es verdient eine weitere Untersuchung, worin

a) Mirbel. Ann. du Mus. XIII. 465 et s. — b) Ann. du Mus. XIII. 65.
c) Du fruit. 93. — d) A. a. O. 22.

die Urſache dieſer ſonderbaren Abweichung liege. Aber einen eigenen Einfluſs hat dieſelbe auf die Entwicklung der Knospe, indem bey den erſtgenannten Gewächſen der Stengel ſich ſehr verlängert, ehe er Blätter von ſich giebt, da hingegen bey den andern derſelbe gleich über dem Inſertionspunkte der Cotyledonen ſich in zwey Blätter theilt, deren Richtung ſich, wie gewöhnlich, mit der der Cotyledonen kreuzet. Hiebey iſt merkwürdig, daſs, wenn die Saamenblätter der letzgenannten Gewächſe über der Erde eine blattartige Farbe und Ausbildung erlangen und eine Oberhaut mit zahlreichen Poren bekommen, dieſes bey den erſtgedachten Gattungen durchaus nicht der Fall iſt; es behalten vielmehr hier die, bis zum Vertrocknen unter der Erde bleibenden Saamenblätter immer eine weiſsgelbliche Farbe und auf ihren beyden Oberflächen iſt nie eine Spur von Poren wahrzunehmen. Mit Einem Worte: das eigenthümliche Geſchäft der Blätter, welches bey andern Dicotyledonen ſchon mit den Saamenblättern anhebt, nimmt hier zuerſt mit dem Rindenüberzug des jungen Stengels und dann mit den erſten Stengelblättern ſeinen Anfang. Andere Gewächſe dagegen giebt es, wo die Thätigkeit und Entwicklung der Cotyledonen ſo bedeutend iſt, daſs es während der erſten Vegetationszeit gar nicht zur Entwicklung der Knospe kommt. Dieſes iſt unter andern der Fall bey Bunium Bulbocaſtanum und Smyrnium perfoliatum, wo vom Keimen bis zum Welken der Cotyledonen, welche Zeit etwa dritthalb Monate dauert und wobey jene eine bedeutende Gröſse erlangen, keine Entwicklung der Knospe bemerkt wird, und dennoch nach Ablauf jener Zeit ſich ein ſo bedeutender Wurzelknollen gebildet hat, daſs es manchmal ſchon im zweyten Jahre zum Blühen kömmt.

Schweigger bemerkt [a]), daſs, wenn man die Plumula eines gekeimten Saamen wegſchneide, an deren Stelle zwey, drey und mehrere zum Vorſchein kommen, daſs aber dieſer Erfolg nicht als eine Reproduction, ſondern vielmehr nur als ein fortgeſetztes Wachſen zu betrachten ſey; bey Phaseolus communis z. B. ſeyen am Hauptſtengel, wenn er ſich entwickelt, die erſten Blätter einfach und einander gegenüber ſtehend, die folgenden gedreyt und abwechſelnd, da hingegen an den auf gedachte Weiſe reproducirten Stengeln gleich die erſten Blätter gedreyet waren. Dieſe merkwürdige Beobachtung habe ich am Lathyrus ſativus beſtätiget gefunden. Beym gewöhnlichen Keimen deſſelben iſt das erſte Blatt dreyſpaltig, das zweyte gedreyet mit linienförmigen Blättchen, das dritte endlich, ſo wie die folgenden, zuſammengeſetzt, mit einem Nebenblatte auf jeder Seite: wobey, um dieſes beyläufig zu bemerken, in die Augen fällt, wie die nachmaligen Nebenblätter urſprünglich einen Beſtandtheil des Blattes ausmachten. Ich ſchnitt den, etwa einen Zoll langen Keim dicht über ſeinem Urſprunge ab; es erwuchſen deren binnen zwölf Tagen zwey neue, nehmlich einer auf jeder Seite des Abgeſchnittenen, aus dem Winkel zwiſchen ihm und den Saamenblättern, und an dieſen war gleich das erſte Blatt zuſammengeſetzt und mit Nebenblättern verſehen. Ich ſchnitt dieſe abermals ab und nun bildeten ſich wiederum zwey neue zwiſchen den abgeſchnittenen und den Saamenblättern. Aber dieſe zum zweyten Male producirten bedurften, um zu der nehmlichen Gröſse, als die des erſten Nachwuchſes zu gelangen, aus begreiflichen Gründen, weit mehr Zeit.

a) Cogitata de corp. natural. affinitate. Regiom. 1814. 23.

VI.

ÜBER

DAS VERMÖGEN DER ZWIEBELN UND ZWIEBELKNOLLEN, SICH ZU JEDEM VEGETATIONSAKTE ZU REPRODUCIREN.

An den ausdauernden Wurzeln der Dicotyledonen geht das Wachsthum im Ganzen auf die nehmliche Art vor sich, wie am ausdauernden, d. i. strauch- und baumartigen Stamme derselben. Neue Schichten legen sich bey jedem Vegetationsakte von aussen an und verlängern sich über die bis dahin bestandene Extremität hinaus, wobey die alten noch eine Zeitlang fortfahren, in der Oekonomie des Lebens thätig zu seyn. Anders verhält es sich mit den ausdauernden Zwiebelwurzeln der Liliengewächse; diese geben nur einmal Blätter und Blüthe, und müssen daher zu jedem vollkommnen Vegetationsakte reproducirt werden. „Es ist merkwürdig, sagt „Lüder [a]), dass, obgleich die Tulpe eine perennirende Pflanze genannt „werden kann, dennoch ihre Zwiebeln von der Zeit an, da sie tragbar „geworden, zu einer folgenden Flor nicht bleiben, sondern nach und nach

a) Botanisch-prakt. Lustgärtnerey. II. 239.

„wegschwinden, und ehe sie vergehen, zu ihrer Fortpflanzung an der Seite „Nebenzwiebeln treiben, von denen eine eben so grofs, als die vergangene „Zwiebel ist, und im folgenden Jahre blühet: daher nach einigen Jahren „eine Zwiebel, welche man für eben dieselbe hält, in der That in allem „Betrachte eine ganz andere ist.“ Diese Umbildung gehet nun während der Vegetation dergestalt vor sich, dafs in eben dem Maafse, als die alte Zwiebel vergeht, die neue wächst; wobey, wenn der Zeitraum von Bildung der Wurzel bis zum natürlichen Vertrocknen derselben für einen Vegetationsakt zu halten, gleichsam zwey solcher Akte in einander greifen, von denen der vorhergehende in den folgenden ohne Unterbrechung übergeht. Da aber die Art, wie dieses geschiehet, mancherley Merkwürdigkeiten darbietet, wovon ich bey den mir bekannten physiologischen Schriftstellern keine genügende Erwähnung finde: so will ich einige Bemerkungen darüber hier mittheilen.

An jeder Zwiebel ist eine zwiefache Substanz zu unterscheiden: eine feste Centralsubstanz, welche gröfstentheils aus Gefäfsen bestehet und neuen Theilen den Ursprung giebt, und eine sie umgebende zellige Substanz, in deren saftreiche Zellen eine grofse Menge von Mehl abgelagert ist. Die erste wird von der zweyten ernährt, mit welcher sie in dem genauesten organischen Zusammenhange steht, und sie wird, sobald die gegenseitige Einwirkung anhebt, fähig, den Würzelchen und Blättern, dem Blumenschafte und der jungen Zwiebel den Ursprung und die Entwicklung zu geben. Die verschiedenen Formen dieser zwey Substanzen und die verschiedene Art, wie sie unter einander verbunden sind, machen die Verschiedenheit der Zwiebeln aus. Linné [a]) unterscheidet die schaalige, schuppige

a) Phil. botan. 85.

und ſolide Zwiebel (bulbus tunicatus, squamoſus, ſolidus). Den Bau einer ſchaaligen Zwiebel hat Malpiphi [a]) an der Hyacinthe und dem Gartenlauch kennen gelehrt, und F. C. Medicus [b]) dieſe Unterſuchung noch auf mehrere ſolcher Zwiebeln ausgedehnt. Eine feſte, in die Breite ausgedehnte, meiſtens oben gewölbte, unten platte Subſtanz, aus faſrigem Gewebe und Spiralgefäſsen beſtehend, iſt die Grundlage des Ganzen. Malpiphi und Medicus nennen ſie den feſten Körper (corpus solidum) und jener betrachtet ſie als einen Stamm, dieſer mit mehrerem Rechte als eine Mittelbildung zwiſchen Stamm und Wurzel [c]). Auf dem Obertheile und dem Rande dieſes Körpers nun ſitzen die fleiſchigen ſchaaligen Häute an, welche einander mehr oder weniger umſchlieſsen, jedoch ſich nicht berühren, vermöge zwiſchenliegender dünner und ſaftloſer Häute; ſie ſind übrigens nichts anders, als die verdickten Untertheile der Blätter, wie man in einem früheren Zeitraume leicht gewahr wird. Im Mittelpunkte des Ganzen, auf der gröſsten Hervorragung oder auf einem Fortſatze des feſten Körpers, ſitzet die Knospe, ausgezeichnet durch ihre grüne Farbe und beſtehend aus den Rudimenten der Blätter und Blüthen für die künftige Vegetation. Ein Durchſchnitt der Zwiebel von Hyacinthus comoſus [d]) bald nach dem Vertrocknen der Blätter und Blüthe gemacht, bringt dieſe bequem zur Anſchauung. Beym Vegetiren nun entſtehen die Würzelchen aus dem ganzen freygebliebenen Umfange des ſcheibenförmigen Körpers; die Knospe wickelt ſich aus in Blätter und Blüthen, die fleiſchigen Häute aber, auf deren Unkoſten ſelbiges geſchiehet, trocknen völlig aus, und während dieſer ganzen Folge von Wirkungen geſchiehet die Reproduction

a) Anat. plantar. II. 151. F. 132. 133. 134.
b) Pflanzenphyſiolog. Abhandlungen. II. 81-91.
c) Daſelbſt 98. — d) Tab. IV. Fig. 3.

der Zwiebel. So wie nehmlich das Wachsthum der Blätter und Blüthen angehalten wird und die Fruchtbildung vor sich geht, erzeugt sich an der oberen Wölbung des festen Körpers innerhalb der Häute und seitwärts des Blumenschafts der Anfang einer neuen Knospe, wobey jener sich mehr oder weniger erhöhet; zugleich tritt aller Saft, alle organische Materie aus dem oberen Theile der Blätter in den unteren, wodurch dieser sich sehr verdickt, jener aber nach und nach abstirbt und vertrocknet. Verschieden ist, nachdem dieses geschehen, das Verhalten desjenigen Theiles vom festen Körper, der der alten Zwiebel zur Grundlage diente. Durch die Fülle von organischer Materie aus den fleischigen Häuten nicht weiter ernährt, wird er braun und leblos; mit ihm vertrocknen auch die Würzelchen, welche aus seinem Umfange abgingen, und so verändert und der Wirkung der Erdfeuchtigkeiten ausgesetzt, vergeht er meistens schon im zweyten Jahre. Allein zuweilen ist sein Gewebe von einer so festen Beschaffenheit, dafs es der Fäulnifs eine lange Zeit hindurch widersteht: dieses ist z. B. der Fall bey Allium angulosum [a]) und senescens L., so wie bey Allium albidum M. B. Suppl. Fl. Cauç. und A. Victorialis L. [b]). Macht man daher an der erstgenannten Art im Ausgange Augusts, wo die Frucht beträchtliche Fortschritte zur Reife gemacht hat, einen Längsdurchschnitt des Wurzelstocks [c]), so hat der von der Vegetation mehrerer Jahre her verlängerte feste Körper hier eine cylindrische Gestalt; man siehet an ihm sowohl den vorigjährigen, als den diesjährigen Blumenschaft, so wie die Anlage einer neuen Knospe für das künftige Jahr, welche er durch eine neue Fortstofsung an seiner Spitze gebildet hat. Bey andern Laucharten dagegen z. B. Allium Porrum und carinatum, hat der feste Körper diese

a) Clus. Pannon. 221. 222. — b) Camer. Epit. 329. — c) Tab. IV. Fig. 4.

Ausdauer nicht, sondern der Theil von ihm, welcher dem Blüthstengel und den fleischigen Häuten zur Grundlage diente, vergeht auch, so wie diese vertrocknen, und sich auflösen und die Form der Zwiebel kömmt daher bey den genannten Arten mit der von den Narcissen, Hyacinthen u. s. w. überein. Es ist natürlich, daſs bey diesem Vorgange die Zwiebel allmählig höher in der Erde zu liegen kommen müsse, und deshalb sehen wir in unsern Gärten die Laucharten, welche lange auf Einem Flecke gestanden sind, mit ihren Bulben allmählig über die Erde hervortreten. Eben so verschieden ist das Verhalten der ausgesogenen schaaligen Häute. Entweder nehmlich verfaulen sie, bald nachdem sie leblos geworden, in der Erde oder sie erhalten sich noch geraume Zeit und selbst mehrere Jahre hindurch, wie bey Allium Victorialis, wo sie eine feste netzförmige Beschaffenheit haben. Doch kömmt hiebey vieles auf den Boden, wie auf die Witterung an.

Etwas anders verhält es sich, in Betreff der Reproduction mit der Tulpengattung. Die Schaalen, aus denen die Zwiebel besteht, sind hier, z. B. bey der gemeinen Gartentulpe, ungemein dick und fleischig, und statt häutiger Blättchen, wie bey den Laucharten, befindet sich in ihren Zwischenräumen ein wolliges Wesen. Im Augustmonat, wo ihre Vegetation in völliger Ruhe ist, zeigt sich im Mittelpunkte der schaaligen Häute, auf einem Fortsatze des festen Körpers eine zwiefache Knospe, von denen die eine gröſsere Rudimente der Blume nebst einigen Blättern zeigt, die andere, um den achten Theil kleinere, aber bloſse Blätteranfänge enthält [a]). Der feste Körper ist an der einen Seite der Spitze näher, als an der andern, und hier siehet man diejenigen Ueberbleibsel von ihm, welche der vorigen

[a]) Tab. IV. Fig. 5.

Blüthknospe zur Grundlage gedient haben, nebſt dem Untertheile des vertrockneten Stengels; und dieſes an der entgegengeſetzten Seite der Blüthknospe, als wo die kleinere Blattknospe liegt. Es iſt nun nicht ſchwer, ſich vorzuſtellen, wie die Reproduction hier vor ſich gehe. Durch die Vegetation entwickelt ſich die Blüthknospe, während die fleiſchige, ſchaalige Subſtanz ausgeſogen und trocken wird; etwas ſpäter kömmt auch die Blattknospe zur Entwicklung, wobey die feſte Centralſubſtanz eine ſeitswärts und zugleich abwärts gehende Verlängerung macht. Die ganze Zwiebel reproducirt ſich alſo zu der künftigen Blüthzeit durch die Blattknospe und einen kleinen Theil des feſten Körpers, während alles Uebrige von ihr in der Vegetation vergeht. Wenn daher bey Allium die Verlängerung des feſten Körpers aufwärts geht, ſo nimmt ſie bey den Tulpen vielmehr eine etwas abſteigende Richtung, und dieſe letztere Bewegung iſt zuweilen ſo auffallend, daſs ich oftmals die reproducirte Zwiebel einige Zoll tief unter der alten geſehen habe [a]). Ja, in manchen Fällen ſcheinet dieſes die Regel zu ſeyn, wie z. B. bey der Tulipa biflora der Steppen um das Caspiſche Meer, wovon ich Exemplare vor mir habe, an denen ſich fünf Zwiebeln, eine immer einen kleinen halben Zoll tief unter der andern, befinden, die alle ſaftlos und vertrocknet ſind, bis auf die unterſte. Auch Pallas bemerkt dieſes, indem er bey Beſchreibung gedachter Pflanze ſagt [b]): „Die Zwiebel ſendet jährlich, nachdem ſie abgeblühet, eine neue Zwiebel „ſenkrecht hinab und dieſe folget demnach der erſten, die von der Blüthe „ausgeſogen iſt. Daher zeigen ältere Pflanzen über der unterſten oder neuſt„gebildeten Zwiebel (die oft bis zu eines Fingers Tiefe im zähen Thone „ſteckt) eine Reihe von ausgeſogenen Zwiebeln, deren übergebliebene Häute

a) Tab. IV. Fig. 6. — b) Reiſe durch verſchied. Provinz. d. Ruſs. Reichs. II. Anh. 728.

„der jährige Stengel durchbohrt und mit einander verbindet (wie in der „Abbildung Taf. D. Fig. 3. zu sehen).“ Auch bey mehreren andern Zwiebeln von Liliaceen scheint ein solches Absteigen des festen Körpers bey der Reproduction Statt zu haben, indem man selbige an ihrem natürlichen Standorte, wo sie sich selber überlassen, sehr oft in bedeutender Tiefe in der Erde findet.

Hiebey mögen indessen noch zwey Bemerkungen Platz finden. Allem Anscheine nach reproducirt gedachtermaafsen sich nur eine Zwiebel, welche geblühet hat; trieb sie hingegen blosse Blätter, so dienet die Vegetation derselben nur, die Zwiebel zu verdicken, und zu bewirken, dafs sie nach derselben aus mehreren und dickeren Lagen besteht, als zuvor. In diesem Falle sind die äufseren Lagen natürlicherweise die ältesten, indem ihre nährende Materie bey der Vegetation der Blätter sich nicht, wie es bey Hervorbringung von Blüthen der Fall gewesen seyn würde, erschöpft hat. Ist es hingegen mit jener Verdickung bis zu einem gewissen Grade gekommen, so entsteht die Blüthe, und nun reproducirt sich die ganze Zwiebel, indem ihre sämmtlichen Häute ausgesogen werden. Die hiedurch gebildete junge Zwiebel aber ist gemeiniglich weit schwächer, als die alte war, und bedarf mehrerer Vegetationen, um sich auf den Grad zu verdicken, wo sie wieder blühen kann. Ferner ist zu bemerken, dafs gleichzeitig mit der Reproduction auch gemeiniglich eine Production neuer kleinerer Zwiebeln vor sich geht, welches durch den nehmlichen Akt geschiehet, wodurch jene zu Stande kommt, nehmlich durch eine Fortstofsung aus dem festen Körper, die aber von geringerer Energie seyn mufs. Diese junge Brut findet man daher am Grunde der Zwiebel oder zwischen den Häuten derselben, immer auf dem festen Körper. Ich enthalte mich, diesen Vor-

gang weiter zu unterſuchen, da F. C. Medicus in der oben angeführten Abhandlung demſelben eine vorzügliche Aufmerkſamkeit gewidmet hat, wobey er jedoch die gleichzeitige Reproduction der Zwiebel wenig oder gar nicht berückſichtiget.

Die ſchuppige Zwiebel (bulbus ſquamoſus) unterſcheidet ſich von der bisher betrachteten ſchaaligen darin, daſs der feſte Körper nicht mehr oder weniger in die Breite ausgedehnt, ſondern in die Länge gezogen und walzenförmig iſt, ſo wie, daſs die verdickten Untertheile der Blätter keine ſchaalige, ſondern eine ſchuppenförmige Geſtalt haben, wobey ſie in der ganzen Länge des Hauptkörpers ſich dachziegelartig über einander legen. Malpiphi hat dieſe Verſchiedenheit an der weiſsen Gartenlilie [a]) vortrefflich dargeſtellt; wobey zugleich erhellet, daſs auch hier die Knospe für die künftige Vegetation an der Spitze des feſten Körpers innerhalb der innerſten Blätter ſich bilde, während die äuſserſten und unterſten Schuppen, und mit ihnen der Theil des feſten Körpers, dem ſie anhängen, vergehen, ſo wie auch die Würzelchen, welche von ihm ausgingen und die, wie überhaupt bey den Liliengewächſen, nur auf Eine Vegetationszeit beſchränkt ſind. Der ganze Proceſs iſt alſo von dem, was wir bey den ſchaaligen Zwiebeln wahrnehmen, wenig und nur in unweſentlichen Dingen verſchieden.

Die feſten Zwiebeln (bulbi ſolidi), womit z. B. Gladiolus, Ornithogalum, Colchicum, Crocus verſehen, wiewohl ſie im Ganzen genommen mit den ſchaaligen und ſchuppigen in der Reproduction übereinkommen, bieten manche Unterſchiede, ſowohl gegen dieſe, als unter einander dar. Ihr Weſentliches beſteht darin, daſs die fleiſchigen Untertheile der Blätter, welche bey den ſchuppigen und ſchaaligen Zwiebeln abgeſondert, hier

a) L. c. II. 150. 130.

völlig verwachsen sind und vermöge dessen eine solide ungetheilte Masse bilden. Aus diesem Grunde haben mehrere Schriftsteller sie nicht wollen für Zwiebeln gelten lassen, sondern den Knollen beygesellt; so z. B. Medicus a), welcher dem Colchicum, Gladiolus und Crocus einen Knollen (tuber) beylegt, und solchen ganz aus dem festen Körper (corpus solidum Malp.) bestehend glaubt. Allein es wird sich aus dem Folgenden ergeben, dass auch hier ein deutlicher Gegensatz der festen Central- und der fleischigen Circumferenzialsubstanz Platz habe. Dieses, die regelmäſsige Form und daſs man Uebergänge von dieser Wurzelbildung zu den schuppigen und schaaligen Zwiebeln wahrnimmt, berechtigen, wie ich glaube, hinlänglich, selbige mit Linné den Zwiebeln beyzuzählen, wofür auch die grosse Uebereinstimmung des Krautes spricht. Betrachten wir demnach zuerst den Gartenschwertel (Gladiolus communis L.). Malpiphi hat b) von der Zwiebel, wie sie im July, nachdem die Blüthezeit vorüber, sich zeigt, eine Abbildung und einen Durchschnitt gegeben. Eine andere Darstellung mag zeigen c), wie sie im Ausgange Augusts aussiehet, wo in unsern Schlesischen Gegenden auch der Saame bereits gereift ist. Es erhellet daraus, daſs in dieser Zwiebel der feste Körper, der sich durch eine gesättigtere Farbe auszeichnet, in Form eines Cylinders durch die Mitte der fleischigen Substanz geht, indem er an seinem unteren Ende, wo er eintritt, den Würzelchen, am oberen, wo er austritt, der Knospe den Ursprung giebt. Die Reproduction geschiehet daher hier oberwärts, und schon während der Vegetation bildet die neue Zwiebel sich aus: daher man während der Blüthezeit zwey Zwiebeln, eine über der andern, wahrnimmt, gegen den Winter aber nur Eine, indem die untere nach und nach vergangen ist. Hier findet daher eine völlige Reproduction, und zwar nach oben, statt.

a) A. a. O. II. 99. — b) L. c. F. 136. — c) Tab. IV. Fig. 7.

Von gewiſſermaaſsen entgegengeſetzter Art iſt der Vorgang bey Ornithogalum luteum W. En. Die eyförmige oder länglich-eyförmige Zwiebel, im Nachſommer und Winter unterſucht, hat ein oberes ſpitzes Ende, welches gemeiniglich etwas gebogen und mit einem Büſchel vertrockneter Wurzelfaſern, Ueberbleibſeln der Vegetation vom vergangenen Frühjahre, umgeben iſt, und ein unteres ſtumpfes. Zugleich ſiehet man um die längſte Peripherie der Zwiebel, nehmlich vom ſpitzen Ende zum ſtumpfen und wieder zurück, eine dunklere Linie laufen. Macht man in dieſer Linie einen Schnitt durch den Mittelpunkt der Zwiebel, ſo erblickt man am ſtumpfen Ende die länglich-koniſche Knospe für die künftige Vegetation a), welche ihren Urſprung an der Peripherie hat und, mit der Spitze nach innen gerichtet, daſelbſt in einen Kanal aufgenommen wird, welcher ſchief gegen die ſpitze Extremität zu läuft und unterhalb derſelben an der Oberfläche ſich endiget. Examinirt man die nehmliche *Zwiebel in der letzten* Hälfte des März, nachdem die Vegetation derſelben längſt begonnen hat, ſo ſiehet man zwey Blätter durch den obenerwähnten Kanal herausgetreten b), während ſie ſelber angefangen hat, zu welken und einzuſchrumpfen. Am unteren Ende hat die, hier ſehr kleine und engbegränzte Centralſubſtanz, von welcher gedachte Blätter nach oben ausgehen, nach unten zahlreiche Würzelchen und zugleich die eyförmige Grundlage einer neuen Zwiebel getrieben. Gegen Ende Aprils, wenn die Blüthezeit vorüber, iſt die alte Zwiebel beynahe ganz ausgeſogen und die neue übertriſt ſie bereits an Gröſse c). Dann ſiehet man mehrere Zwiebeln, deren ſich zuweilen eine innerhalb der Häute der alten bildet, die aber immer aus dem ſtumpfen Ende derſelben, wo gedachtermaaſsen der Sitz des feſten Körpers oder der

a) Tab. V. Fig. 1. — b) Tab. V. Fig. 2. 3. — c) Tab. V. Fig. 4. 5.

Centralfubftanz ift, aus der alten hervorgegangen. Die vornehmfte und ftärkfte derfelben ift immer die, welche gleiche Richtung mit der alten Zwiebel hat, und in ihr erkennt man, und zwar am entgegengefetzten Ende, als wo fie der alten anhängt, bereits den Anfang der Knospe. Im May welken die Blätter und die zu einem blofsen häutigen Wefen reducirte alte Zwiebel löfet fich nach und nach auf, indem fie fich, nicht oberwärts, wie Gladiolus, fondern unterwärts, völlig reproducirt hat.

Aber diefe Reproduction gehet doch nicht grade nach unten, fondern immer etwas feitwärts und diefe Seitenrichtung ift weit in die Augen fallender bey Colchicum autumnale, worüber Hedwig a) bereits fchätzbare Beobachtungen angeftellt hat, die jedoch nicht geeignet find, den ganzen Vorgang gehörig ins Licht zu fetzen. Unterfucht man die Zwiebel diefes Gewächfes im Nachfommer, wo fie in Ruhe und ohne Vegetation ift, fo hat fie eine rundliche Eyform nnd am unteren, dickeren und zugerundeten Ende feitwärts eine hervortretende Spitze oder vielmehr Schärfe. Bey einem Längsdurchfchnitte erblickt man fogleich einen Unterfchied der feften Central- und der fleifchigen Subftanz, von denen die erfte in der Mitte der Peripherie des ftumpfen Endes fich befindet und an ihrer fefteren Textur, ihrer gefättigteren Farbe und an den vertrockneten Würzelchen, welche fie in der vorigen Vegetationsperiode ausgefondert, kenntlich ift. Zugleich wird man gewahr, dafs jene hervortretende Schärfe ein fchief abwärtsfteigender Seitenfortfatz der Centralfubftanz fey, aus deffen oberer Fläche, und zwar aus dem Winkel, den folche mit dem übrigen Körper der Zwiebel bildet, die eyförmige Knospe hervorkömmt, fo zwar, dafs jener Fortfatz felber über den Urfprung der Knospe noch hinausgeht.

a) Samml. feiner Abhandl. und Beobachtungen. I. 62 u. folg. 92 u. folg.

Bereits in der Mitte Augusts entwickelt sich die Blüthknospe, ohne dass in der Zwiebel eine merkliche Veränderung vorgeht, und am Ende Septembers öffnet sie sich. Das Verhalten nun während der Blüthezeit hat Hedwig [a]) mit gewohnter Sorgfalt dargestellt. Man siehet, dass die Knospe sich, bey noch wenig veränderter Zwiebel, oberwärts in Blüthen und in die ersten Anfänge von Blättern entfaltet hat, während unterwärts aus ihr, oder vielmehr aus dem Antheile von Centralsubstanz, der ihr zum Grunde liegt, zahlreiche Wurzelfasern hervorgegangen. Gleich nach beendigter Blüthezeit im Ausgange Novembers zeigen sich schon bedeutende Veränderungen, noch mehr aber in der letzten Hälfte des März, wenn der Schnee weggeschmolzen und die Blätter angefangen haben, sich zu entwickeln. Dann unterscheidet man bey einem Längsdurchschnitte [b]) an der entwickelten Knospe, oder vielmehr der jungen Pflanze, die Grundlage des festen Körpers, den Anfang der künftigen Zwiebel, den des Stengels, des Blüthenstiels und der Frucht; zugleich zeigt sich die fleischige Substanz der alten Zwiebel an der Stelle, wo selbige der Knospe zugekehrt, schon beträchtlich ausgesogen und eingeschrumpft. Noch mehr ist dieses der Fall zu Ausgange des Aprils; dann ist sie auf die Hälfte ihres vorigen Volumen reducirt, während die neue Zwiebel ihr an Größe fast nicht mehr nachgiebt [c]), Blätter, Stengel und Blumenstengel sich beträchtlich über der Erde verlängert und die Früchte, in deren Fächern man die unreifen Saamen erkennt, sich zur Größe einer kleinen Pflaume ausgebildet haben. Fünf Wochen später, nehmlich in den ersten Tagen Juny's, wo Stengel und Blätter beynahe eines Fußes Länge hatten, auch die Früchte im Wachsthume beträchtlich fortgeschritten waren, fand ich die erste Anlage der Knospe [d]). Die

a) A. a. O. Tab. IV. F. 2. 3. — b) Tab. V. F. 6. — c) Tab. V. F. 7. — d) Tab. V. F. 8.

neue Zwiebel, welche ihrer völligen Gröſse nahe, aber noch unregelmäſsig geformt war, hatte ſeitwärts, und zwar an der entgegengeſetzten Seite, als wo ſie mit der alten Zwiebel zuſammenhing, aus der Scheibe, wovon die Würzelchen abgehen, einen Fortſatz ſchräg abwärts getrieben. Aus dem Winkel zwiſchen dieſem und der Zwiebel kam die neue Knospe hervor, welche jetzt etwa die Gröſse eines Senfkorns und eine grünnliche Farbe hatte. Dabey war die alte Zwiebel nun ganz ausgeſogen und zuſammengeſchrumpft, ſo daſs ſie durch den Seitenfortſatz nur noch ſchwach mit der neuen zuſammenhing. Im Anfange July's endlich, da die Frucht zur Reife gekommen und das Kraut gewelkt war, hatte die Knospe ſich mehr entwickelt [a]); die neue Zwiebel hatte an Unfang und Rundung zugenommen und die Ueberreſte der alten waren gänzlich abgefallen.

Es erhellet aus dieſer Darſtellung, daſs das Fortſtoſsen der Knospe, welches bey Gladiolus communis, Ornithogalum luteum und, wie wir bald ſehen werden, auch bey Crocus ſativus durch die Mitte der Zwiebelſubſtanz geſchiehet, bey Colchicum ganz auſserhalb derſelben ſeitwärts vor ſich geht. Dabey iſt auch hier merkwürdig, was bey Beſchreibung der Reproduction der Tulpen ſchon angemerkt worden, daſs der Seitenfortſatz der feſten Centralſubſtanz, welcher der Knospe das Daſeyn giebt, manchmal beträchtlich hinabſteigt, ehe er dieſelbe hervorbringt [b]), was jedoch keinesweges immer, wenigſtens nicht in dieſem Grade, der Fall iſt. Mir ſind die Umſtände nicht bekannt geworden, unter denen das eine oder das andere geſchiehet; vermuthlich iſt die Beſchaffenheit des Bodens und der Witterung hiebey von bedeutendem Einfluſſe.

a) Tab. V. Fig. 9. — b) Tab. VI. Fig. 1.

Sehr merkwürdig ist endlich noch die Art der Reproduction bey Crocus sativus. Im Zustande des Nichtvegetirens, z. B. im August betrachtet, hat diese im Ganzen kugelförmige Zwiebel auf zwey entgegengesetzten Seiten einen tiefen Eindruck. Von diesen Gruben ist die eine die obere, deren Grund die Knospe einnimmt, die andere die untere, und aus dieser kommen bey der künftigen Vegetation die Würzelchen hervor. Macht man einen Schnitt, der durch beyde Gruben und zugleich durch die Mitte der Zwiebel geht [a]), so siehet man eine festere Substanz und Gefäßstränge von der Basis der Zwiebel durch deren Axe zur Knospe gehen: es ist also das Verhältniß der festen Central- und der fleischigen Substanz ungefähr das nehmliche, wie beym Schwertel. Im October entfaltet sich die Knospe zur Blüthe und bald darauf, im Anfange Novembers kommen auch die Blätter zum Vorschein. Zu dieser Zeit hat die eingedrückte Grundfläche der Zwiebel in ihrem Umfange zahlreiche Würzelchen getrieben; aus dem Obertheile aber, und zwar da, wo der Blätterbüschel seinen Ursprung hat, kömmt eine dicke cylindrische Wurzel hervor und krümmt sich hinabsteigend um die Ründung der Zwiebel. An einigen Pflanzen fand ich sie halb so lang als die Zwiebel, an andern mehr als doppelt so lang, wobey diese mehr oder minder auf die Seite gedrückt war [b]). Ein starker Gefäßstrang ging in der Axe dieses wurzelförmigen Körpers, welchen Medicus [c]) die perpendikuläre Wurzel nennt, im Gegensatze der Seitenwürzelchen, welche von der Grundfläche abgehen. Am Ende des März hatte der Stengel da, wo er aus der alten Zwiebel tritt, angefangen in eine neue Zwiebel anzuschwellen [d]); die perpendikuläre, inwendig fleischige und saftreiche Wurzel aber hatte sich verlängert und eine

a) Tab. VI. F. 2. — b) Tab. VI. F. 3. 4. — c) A. a. O. III. — d) Tab. VI. F. 5. 6.

ſpindelförmige Geſtalt angenommen, mit Ausnahme ihres oberſten Theiles, der auf der Oberfläche runzlich, im Innern ſtark durchſcheinend war. In der Mitte Aprils hatte die neue Zwiebel ſich weiter ausgebildet; der Kern derſelben war anſcheinend ſolide, Umkreis und Obertheil aber zeigten eine ſchaalige Zuſammenſetzung [a]). Die ſpindelförmige Wurzel, mit ihrem Untertheile noch mehr abwärts verlängert, war im Obertheile auf eine gröſsere Länge runzlich geworden, und das braunwerdende Zellgewebe dieſes Theiles zeigte ein anfangendes Abſterben an. In den erſten Tagen Mays endlich war die neue, nur inwendig ſolide Zwiebel in der Gröſse beynahe vollendet, die alte hingegen durchaus eingeſchrumpft, weich und ſchwammig und bey mehreren Pflanzen bereits abgefallen [b]). An der perpendikulären oder Centralwurzel war das Braunwerden und Abſterben nun nicht mehr auf den oberſten Theil eingeſchränkt, ſondern nahm eine ziemliche Länge ein, wobey die Spitze, ſonderbar genug, ſich noch mehr, als zuvor, verlängert hatte. Im Anfange Juny's, mit dem völligen Verdorren des Krautes über der Erde, war auch jener wurzelförmige Körper von der nun vollendeten Zwiebel abgefallen und bereits in Fäulniſs übergegangen.

Vergleichen wir nun dieſe Reproduction mit der vom Schwertel und der Zeitloſe, ſo zeigt ſich der Unterſchied, daſs bey den genannten Gewächſen die neue Zwiebel allein aus der nährenden Materie gebildet wird, welche einerſeits von der alten Zwiebel hergegeben, andererſeits von den Blättern bereitet worden; da hingegen beym Safran noch die perpendikuläre, dicke und ſpindelförmige Wurzel hinzukömmt, welche den Nahrungsſtoff der alten Zwiebel aufzunehmen ſcheint, ehe er zur Bildung der neuen verwandt wird, bey gleichzeitiger Wirkung der Blätter. Wodurch

a) Tab. VI. Fig. 7. — b) Tab. VI. Fig. 8.

das Abweichende dieses Vorgangs begründet werde, ist noch nicht zu meiner Kenntniſs gekommen: nur die Beobachtung analoger Fälle kann darüber Belehrung geben.

Es scheint demnach als allgemeines Gesetz betrachtet werden zu müssen, daſs eine Zwiebel, bey jeder vollständigen Vegetation, wovon das Blühen ein wesentlicher Theil ist, sich reproducire, wobey mehr oder minder deutlich sechs Momente zu unterscheiden sind. Zuerst nehmlich sendet der fleischige Theil der Zwiebel, er bestehe aus Schaalen oder Schuppen oder aus einer soliden Masse, seine ernährende Materie, deren inwohnendes Lebensprincip exaltirt worden, daſs ich mich eines Ausdrucks von Needham bediene, dem festen Hauptkörper zu, der dem gröſsten Theile nach aus gewundenen Gefäſsen besteht. Hiedurch entwickelt sich die in demselben wurzelnde Knospe nebst der Blüthe. Durch weitere *Fortsetzung* jenes ersten Akts der Vegetation aber wird der feste Körper veranlaſſet, Würzelchen aus sich hervorzutreiben, welche nun auch die rohe Nahrungsflüſſigkeit der Erde einziehen. Eine Folge hievon ist die Entwicklung neuer Blätter, welche in eben dem Maaſse, als sie sich vollständiger entfalten, die ernährende Materie, welche sie mit ihrem der Luft ausgesetztem Theile bereiteten, durch eine absteigende Bewegung in ihrem tiefestgelegenen Theile anhäufen, welcher dadurch sehr an Stärke zunimmt. Wenn auf diese Art durch Verdickung, und bey einigen durch Verwachsung der Blattuntertheile, die neue Zwiebel sich fast gebildet, die Würzelchen ihr einsaugendes Geschäft beendiget haben, macht der feste Hauptkörper einen Fortsatz, welchem sogleich die Entwerfung einer neuen Knospe folgt. Jener Fortsatz bildet sich zuweilen in aufsteigender, zuweilen in absteigender Richtung, meistens aber seitswärts, und daher heiſst es bey

Duhamel [a]): „Die Zwiebeln und andere Gewächſe ohne Pfahlwurzel „erneuern ſich durch Bildungen, die bald unter, bald über, bald ſeitwärts „der Pflanze, die ſie hervorbrachte, ſich befinden.“

Es iſt wahrſcheinlich, daſs die Wurzelknollen der Gewächſe der Orchisfamilie in ihrem Verhalten während der Vegetationszeit von dem Geſetze, welches die bisherige Unterſuchung gab, ſich nicht entfernen werden. „Von den kugelförmigen oder handförmigen Knollen, ſagt „Smith [b]), deren die Europäiſchen Orchideae gemeiniglich zwey haben, „treibt der eine das Kraut und die Blätter des gegenwärtigen Jahres, der „andere hingegen iſt für die künftige Blüthezeit aufbewahrt, und, indem „der erſte gegen den Herbſt welket, wird ein dritter angelegt, den zweyten „künftig zu erſetzen.“ Man ſiehet daher dieſen Knollen faſt immer an der Farbe und Conſiſtenz ihr verſchiedenes Alter an, und es iſt bekannt, daſs ſie ihren Ort nach und nach verändern, wovon nur jene ſeitwärts fortſchreitende Reproduction die Urſache ſeyn kann.

Ganz verſchieden hievon aber iſt das Wachsthum knolliger Wurzeln von Dicotyledonen. Hier zeigt ſich weder eine Reproduction von innen heraus, noch durch einen Seitenfortſatz, ſondern ſie wachſen durch Anſatz von Maſſe in ihrem ganzen Umfange, wobey ſie oft vom Mittelpunkte aus nach und nach hohl werden und faulen. Indeſſen verdienet dieſes eine eigene und genauere Unterſuchung, wobey beſonders das verſchiedene Verhalten, welches zwey in den Theilen über der Erde ſo nahe verwandte Gewächſe, als Fumaria bulboſa und fabacea W. in ihren Wurzelknollen darbieten, zu berückſichtigen ſeyn würde.

a) Phys. des arbres I. 90. — b) Introduct. to botany. 109.

VII.

ETWAS
ÜBER
DIE SAAMEN DER KRYPTOGAMISCHEN GEWÄCHSE.

Bekanntlich ſind Linné's kryptogamiſche Gewächſe in der natürlichen Methode von Juſſieu zuſammengeſtellt unter dem Namen der Acotyledonen, welchem faſt alle neuere Franzöſiſche Schriftſteller gefolgt ſind, mit Ausnahme von L. C. Richard, welchem die Benennung von Juſſieu nicht immer gehörig den Gegenſatz auszudrücken ſcheint, worin dieſe Gewächſe zu den übrigen ſtehen, daher er ſie Inembryonées genannt wiſſen will und ihnen zum Charakter giebt: „Mangel des Embryo in den Körperchen, die „ihnen anſtatt der Saamen dienen a).“ Da aber die Wahrheit dieſer Sätze bloſs darauf beruhet, daſs man Saamenlappen und Embryo in dem höchſt feinen Saamenkorne nicht unterſcheiden kann, ſelbige demnach eben ſo gut negativ ſind, als der von Linné gegebene Character, welcher noch den Vorzug hat, daſs er weit leichter aufzufinden iſt, ſo hat Richard in einer ſpäteren Abhandlung b) ſich einer eigenen Ideenfolge bedient, zu zeigen,

a) Analyse du fruit. 50.

b) Analyse bot. des embryons endorhizes: Ann. du Mus. XVII. 443.

dafs die Hedwigschen Sporulen keinen Embryo enthalten, folglich keine Saamen seyn können. Das Ey, sagt er, die Grundlage jedes Saamens, ist ein Körper, welcher in einer ihm ausschliessend angehörenden Haut eingeschlossen ist, und mit dem Fruchthalter nur durch den Nabelstrang communicirt, bey völliger Reife aber allezeit den Anfang eines neuen Pflänzchens enthält; die Grundlage einer Sporula hingegen ist ursprünlich eine der Zellen des Fruchthalters, wovon sie einen integrirenden Theil ausmachte: diese erweitert sich nur und giebt sich los, wodurch sie eine Oberhaut erhält, ohne ihre zellige Natur zu verändern.

Gegen dieses Raisonnement läfst sich zweyerley einwenden. Vorerst ist es keinesweges gegründet, dafs die Sporulen in ihrem ersten Ursprunge, in Form von Zellen, integrirende Theile des Fruchthalters ausmachen. Man braucht nur Hedwigs Abbildungen des frühesten Zustandes der Mooskapsel [a]) und die Natur zu vergleichen, um sich zu überzeugen, dafs bereits in diesem Zustande die Anlage der Saamen selbstständig und unabhängig vom Zellgewebe der Kapsel vorhanden sey. Noch deutlicher ist dieses bey den Farrenkräutern. Wären aber auch diese Bläschen anfänglich von gleichem äufseren Ansehen wie die übrigen Zellen der Frucht, so ist doch ihre Entwicklung ganz denen von Saamen gemäfs. Im Anfange durchsichtig und mit einem Wasser, wie es scheint, gefüllt, bekommen sie späterhin einen körnigen Gehalt, werden endlich braun und minder durchsichtig, und verlassen in diesem Zustande die geöffnete Fruchtkapsel. Säet man sie alsdann aus, so geben sie, keimend, Pflänzchen der nehmlichen Art und sind insofern mit allem Rechte als Saamen zu betrachten.

a) Fundam. hist. nat. musc. frondosor. II. T. 2. 3.

Indessen muss man Richard darin Recht geben, dass diese Saamen keinen deutlichen Embryo und keine Nabelschnur haben, worin sie sich von allen Saamen phanerogamischer Gewächse auszeichnen. Um dieses zu zeigen beschränke ich mich auf die Klasse der Farrenkräuter und Moose, indem bey den Algen und Schwämmen die Körper, welche von einigen Naturforschern für Saamen gehalten werden, noch keinesweges von der Mehrzahl als solche anerkannt sind. Wenn ich demnach die Entwicklung der Saamen, z. B. von Aspidium exaltatum Sw. von ihrem ersten Sichtbarwerden in der Kapsel an, verfolge, so sehe ich zuerst längliche, wasserhelle und farbelose Bläschen. Sie liegen ohne Ordnung in einem schleimig-körnigen Wesen und von einer Nabelschnur ist nichts zu bemerken. Wenn sie ihre Grösse meistentheils erlangt haben, ist ihre Form die einer Bohne; sie haben dann noch von ihrer Durchsichtigkeit nichts verloren, aber in ihrem Innern und zwar an der geraden oder vertieften Seite zeigen sich einzelne, gleichfalls durchsichtige und farbelose Körner [a]). Bey Polypodium aureum bemerkte ich an dieser Stelle des Eys eine der Länge nach laufende dunkle Linie [b]). In weiterer Entwicklung füllt die Höhle sich mit Körnern und im reifen Zustande endlich ist der Saame des genannten Aspidium braun gefärbt mit hökriger Oberfläche, dabey wenig durchscheinend, doch hinlänglich, um erkennen zu lassen, dass sein ganzes Innere auf eine gleichmässige Weise von Körnern erfüllt ist [c]). In dieser ganzen Entwicklung ist demnach kein Unterschied ernährender und ernährter Theile, keine Entgegensetzung eines Embryo und seiner Umhüllungen bemerkbar. Eben so fällt eine Nabelschnur zu keiner Zeit in die Augen; das schleimige Wesen umwickelt den Saamen bis gegen die Reife, wo es nur noch in Gestalt von Flocken sichtbar ist. Das Nehmliche habe ich bey Polypodium

a) Tab. VI. Fig. 9. — b) Tab. VI. Fig. 10. — c) Tab. VI. Fig. 11.

aureum und Pteris serrulata beobachtet, und vom Aspidium Thelypteris Sw. sagt bereits Schmidel [a]: er habe mit bewaffnetem Auge nicht wahrnehmen können, daſs die Saamen dieses Gewächses an besonderen Strängen in der Kapsel säſsen. Auch von andern Schriftstelleen erwähnt keiner, daſs ich wüſste, eines Nabelstrangs der Farrenkräuter, die Radicales Hoffm. (Hydropterides Willd. Rhizocarpa Roth.) ausgenommen, wo ein solcher allerdings vorhanden [b]; welche Gewächse aber auch in ihrem ganzen Verhalten und besonders in ihren Befruchtungstheilen sich von den Farrenkräutern auf eine merkliche Weise entfernen und den Phanerogamen annähern.

Was die Saamen der Moose betrift, so ist hier ebenfalls während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung nichts von einem Embryo oder einer Nabelschnur zu sehen; das reife halbdurchsichtige Korn [c] ist auf der Oberfläche knotig und scheint auf eine völlig gleichförmige Weise aus kleineren Bläschen zusammengesetzt. Zwar finden sich, was die Nabelschnur betrift, bey einigen Gattungen von Lebermoosen neben den Saamen in der Kapsel auch spiralförmige Fäden: allein sie sind denselben nur untermischt und dienen niemals, sie mit dem Fruchthalter zu verbinden. Es scheint daher das Ey hier, wie bey den Farrenkräutern, einzig und allein durch Einsaugung an seiner ganzen Oberfläche zu wachsen.

Eine Folge der genannten beyden Eigenthümlichkeiten kryptogamischer Gewächse ist, daſs ihre Saamen, so weit das bewaffnete Auge reicht, der Duplicität ihrer Häute gänzlich ermangeln. An einem andern Orte [d] habe ich

a) Icones plant. et anal. part. I. 48.

b) Webers u. Mohrs Deutschl. kryptogam. Gewächse. Taf. 5.

c) Hedwig l. c. II. T. 5. F. 24. — d) Von der Entwicklung des Embryo. §. 34-37.

gezeigt, daſs die Saamen der Phanerogamen im Zuſtande des Eys und der weiteren Entwicklung durchgängig aus zwey Häuten beſtehen, die einander einſchlieſsen und deren gemeiniglich die innere die Spiralgefäſse des Nabelſtrangs aufnimmt. Hievon zeigt ſich nichts bey den Farrenkräutern und Mooſen; die innere Maſſe ihrer anfänglich durchſichtigen, ſpäterhin nur durchſcheinenden Saamenkörner iſt durchaus einförmig und inſofern als ein bloſses Periſperm ohne Cotyledonen und Embryo, oder auch mit F. Fiſcher [a]) als „eine Coty„ledonen ähnliche Maſſe ohne Periſperm, ohne Plumula und Radikula" zu betrachten. Hier alſo ſcheint aller Antheil der Gefäſsſubſtanz an Entwicklung der Saamen aufgehoben. Ja ſelbſt im Bau der Kapſeln bemerkt man bey den blattförmigen Farrenkräutern, den Ring abgerechnet, deſſen Bau noch zweifelhaft iſt, nichts mehr von Spiralgefäſsen, deren doch in den Stengeln und Adern der Blätter ſo viele unter der Form der Treppengänge vorkommen. Zwar gehen vom Aderſyſtem der Blätter einige der kleinſten Aeſte *keulenförmig* aus und geben anſcheinend den Kapſelhaufen (ſori) den Urſprung, indem ihre Spiralgefäſse ſich in wurmförmige Körper auflöſen: allein dieſe Gefäſsform ſetzt ſich keinesweges in die Sori fort, vielmehr bemerkt man deutlich an einem Queerdurchſchnitt des Blattes an dieſer Stelle, daſs noch eine Lage von Zellgewebe zwiſchen der Gränze der erſten und der Grundfläche der zweyten ſich befinde. Und betrachtet man ferner die Stiele der halberwachſenen Kapſeln, ſo beſtehen ſie deutlich aus einem bloſsen Zellgewebe, in deſſen Mitte ein eigenthümliches Gefäſs, mit gelblichem Safte angefüllt, zu laufen ſcheint, welches ſich aber gegen die Zeit der Reife hin, bis auf eine leichte Spur ganz verliert.

Muſs man alſo auch zugeben, daſs die Saamen der kryptogamiſchen Gewächſe einen weit einfacheren Bau und eine einfachere Ernährung als die

a) Ueb. die Exiſtenz der Mono- und Polycotyledonen. 12.

der Phanerogamen besitzen, muss man gestehen, dass die Theorie, vermöge welcher sie einer Zusammenkunft zweyer Geschlechter zu ihrer Entwicklung bedürfen, hier nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mehr anwendbar sey, so kann man doch ihnen darum, glaube ich, nicht die Natur der Saamen absprechen. Es ist das nehmliche Verhältniss, wie mit den Eyern der Thiere von den niedrigsten Stufen, die gleichfalls in ihrem Bau eine merkwürdige Einfachheit zeigen, wie z. B. die Eyer der Helix putris, deren jedes aus einer einzigen gallertartigen und sehr durchsichtigen Hülle besteht, worin eine mit klarem Wasser gefüllte Höhle sich befindet, in welcher der Embryo immerfort in einer langsamen kreisenden Bewegung ist. Hier fehlt demnach die Mehrheit der Häute, der Gegensatz des Dotters und des Embryo, der ernährende und befestigende Nabelstrang gänzlich und es ist wahrscheinlich, dass die Eyer der übrigen Thiere ohne antikulirtes Skelet diese Beschaffenheit theilen. Ja selbst bey den zusammengesetzteren, aber noch kaltblütigen Thieren, den Fischen, den Fröschen und Kröten, ist die Anwesenheit eines Dotters und der ernährenden Nabelgefässe noch sehr zweifelhaft [a]), ohne dass wir ihren Eyern dennoch diesen Namen abzusprechen wagen.

a) G. R. Treviranus Biologie. III. 249.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

Fig. 1. Durchschnitt der Saamenblätter von gekeimtem Lupinus angustifolius.
— 2. Oberhaut derselben mit ihren Poren.
— 3. Die nehmliche Ansicht wie 1. vor dem Keimen genommen.
— 4. Durchschnitt der Blattoberfläche von Eucomis undulata.
— 5. Durchschnitt der unteren Blattfläche von Silene gigantea.
— 6. Oberhaut dieser Blattfläche.
— 7. Durchschnitthälfte eines Blattes von Cacalia Kleinia.
* Durchschnittener Porus.
— 8. Oberhaut dieses Blattes in der Fläche.
— 9. Durchschnitt der Frons von Polypodium aureum.
— 10. Ein Stückchen Oberhaut derselben.
— 11. Durchschnitt des Blattes von Musa paradisiaca.
— 12. Oberhaut der Oberseite dieses Blattes, in der Fläche von innen aus betrachtet, ihre zwiefache Lage zu sehen.
— 13. Blattdurchschnitt von Canna indica.
— 14. Erste oder äussere, und
— 15. Zweyte oder innere Zellenlage der Oberhaut genannter Pflanze, durch deren runde Lücken man die Poren der äusseren Lage siehet.
— 16. Blattdurchschnitt von Ficus bengalensis bis zur Mitte.
— 17. Oberste Lage der Epidermis, in der Fläche abgetrennt.
— 18. Theil vom Durchschnitte des Blatts von Nerium Oleander.
— 19. Oberhaut von Plectranthus Forskolei mit durchscheinendem Parenchym und ansitzendem Haar, von aussen gesehen.
— 20. Der nehmliche Theil, von innen betrachtet.
— 21. Oberhaut von Tropaeolum majus mit durchscheinendem Zellgewebe.
— 22. Horizontaler Abschnitt der Oberhaut von Ilex Aquifolium.
— 23. Poröse Oberhaut von Glaucium luteum.

Fig. 24. Oberhaut des Halms von Bambusa arundinacea.
— 25. Oberhaut von Aspidium dilatatum, worin ein Porus.
— 26. Blatt von Lycopodium denticulatum, kaum des Sechstheils einer Linie grofs.
— 27. Daffelbe ausgewachfen.
— 28. Scheidewände der luftvollen Lücken des Stengels von Poa aquatica.

Tab. II.

Fig. 1. Innere Zellenlage der Oberhaut von Agave americana, welche die Poren enthält.
— 2. Aeufsere Lage diefer Oberhaut, welche, fo wie
— 3. Das Parenchym unter der Oberhaut, Lücken hat, fo den Poren der inneren Lage correfpondiren.
— 4. Eines der brennenmachenden Haare von Urtica cannabina.
— 5. Die Bafis deffelben, worin die Abfonderung der fcharfen Feuchtigkeit gefchiehet und
— 6. Seine durchbohrte Spitze, ftärker vergröfsert.
— 7. Oberhaut von Ononis rotundifolia, mit anfitzendem Haare.
— 8. Die fogenannte Oberhaut der Würzelchen von Calla aethiopica.
— 9. Queerdurchfchnitt diefer Würzelchen.*
— 10. Queerfchnitt eines Würzelchen von Ophiogloffum vulgatum.
— 11. Spitze einer der jüngften Wurzelfafern von Lemna minor.
— 12. Sogenannte Oberhaut von den Seiten, und
— 13. Von der Spitze der Würzelchen von Phoenix dactylifera.
— 14. Durchfchnitt des Schafts von Helleborus niger.
— 15. Durchfchnitt vom Blattftengel von Polypodium aureum.
— 16. Poröfe Oberhaut vom oberen Theile eines Schöfslings von Platanus occidentalis.
— 17. Durchfchnitt der Blumenkrone von Helleborus niger von der Oberfeite.
— 18. Textur der Oberfläche diefer Krone.
— 19. Durchfchnitt der Korolle von Stapelia variegata, von der Oberfeite, und
— 20. Von der Unterfeite geführt.
— 21. Durchfchnitt der Blumenkrone von Cyclamen europaeum.
— 22. Durchfchnitt der Krone von Vinca major.
— 23. Längsdurchfchnitt des Griffels und der Narbe von Lilium pyrenaicum.
— 24. Durchfchnitt eines Fruchtfchildes von Collema faturninum.
— 25. Durchfchnitt des Fruchtfchildes von Lecidea icmadophila.
* Vereinzelte Röhrchen, worin die Saamen ftecken.
— 26. Durchfchnitt eines Stengels von Polytrichum aurantiacum.
* Fafern, welche die Oberfläche deffelben bilden.

Tab. III.

Fig. 1. Häutchen, welches von der oberen Blattfläche des Polytrichum aurantiacum ſich abziehen läſst.

— 2. Hülle des Aspidium dilatatum. * Stelle, wo es anſitzet.

— 3. Oberhaut der Frons von dieſem Farrn, da wo ſie mit der Hülle und den Kapſeln bedeckt geweſen. * Wie in 2.

— 4. Endungen der Gefäſsbündel von Polypodium aureum unter einem Kapſelhaufen.

— 5. Erſte Form des Hüllhäutchens von Aspidium exaltatum bey noch eingerolltem Laube.

— 6. Unmittelbares Hervortreten der jungen Kapſeln aus der Frons von Polypodium aureum.

— 7. Blume einer wahrſcheinlichen Baſtardpflanze von Campanula divergens und Phyteuma betonicaefolium (Campanula tenniflora Nob. olim.).

— 8. Erſte Anlage des Blatts von Jungermannia asplenioides.

— 9. Innere Structur deſſelben, wenn es etwas vergröſsert.

— 10. Deſſen Bau, wenn es noch mehr erwachſen und im Innern der Bläschen ſchon der Anfang des körnigen Weſens ſich durch Punkte zu erkennen giebt.

— 11. Sein Bau, wenn es ausgewachſen und die Zellen wiederum Körner enthalten, die denen gleich ſind, woraus es im Zuſtande von 8. beſteht.

— 12. Durchſchnitt der Knospe von gekeimtem Lupinus luteus, wenn die Saamenblätter noch zuſammengelegt ſind. a b a b. Punkte, wo die Saamenblätter abgeſchnitten. c. Knospe, ſo aus drey dreylappigen Blattanfängen beſteht. d d. Einzelnes Gefäſs, welches zu den beyden Seitenblättchen, aber nicht zum mittelſten geht. e e. Hauptgefäſsſtämme, ſo zu den Saamenblättern gehen.

— 13. Längsdurchſchnitt der, von allen Blättern entblöſsten vegetirenden Spitze (punctum vegetationis W.) eines Stengels von Dianthus barbatus. *, **. Punkte, wo 14. und 15. angeſeſſen.

— 14. Eines der allerjüngſten Blattanfänge, ſo bey **. abgeſchnitten, aus bloſsem Zellgewebe beſtehend, ohne alle Gefäſse.

— 15. Ein ſchon etwas älteres Blättchen, bey *. abgetrennt, von einem iſolirten Spiralgefäſse, doch nur bis zur Mitte durchzogen.

Tab. IV.

Fig. 1. Pflänzchen von Bunium Bulbocaſtanum L. vier Wochen, nachdem es gekeimt, mit ſeinem Saamenblatte und ſeinen jungen Knollen.

— 2. Saamenpflänzchen von Stapelia revoluta. a. Würzelchen. b. b. Cotyledonen.

Fig. 3. Zwiebel von Hyacinthus comosus L., im August durchschnitten. a. Der feste Körper. b. Ueberbleibsel der Würzelchen, c. des Blumenschafts und d. der Blätter von der letzten Vegetation. e. Häute, so in den früheren Vegetationsperioden gebildet. f. Knospe fürs künftige Jahr.

— 4. Durchschnitt des Wurzelstocks und der Zwiebel von Allium angulosum L. wenn es Saamen trägt. a. Fester Körper. b. Vorigjähriger und c. diesjähriger Blumenschaft. d. Knospe fürs künftige Jahr. e. Schaalige Zwiebelhäute von der diesjährigen Vegetation.

— 5. Durchschnitt einer Tulpenzwiebel im August. a. Fester Körper. b. Ueberbleibsel des festen Körpers und c. des Blumenschafts von der vergangenen Vegetation. d. Blüth- und e. Blattknospe fürs künftige Jahr. f. Schaalige Häute dieser Zwiebel, in der letzten Vegetation gebildet.

— 6. Zwiebel der Gartentulpe nach beendigter Blüthe in der Bildung begriffen.

— 7. Zwiebel von Gladiolus communis, bey saamentragendem Schafte, den 24. August betrachtet. a. Vertrocknete und b. saftvolle, in der gegenwärtigen Vegetation gebildete Zwiebel, durch deren Axe der feste Körper geht. c. Untertheil des Blüthenschafts und d. der Blätter.

Tab. V.

Fig. 1. Zwiebel von Ornithogalum luteum W. En. im Herbste durchschnitten. a. Ueberbleibsel des Blüthenschafts, der Blätter und b. der Wurzelfasern von der vorigen Vegetation. c. Knospe fürs künftige Jahr. d. Kanal für den Austritt derselben.

— 2. Die nehmliche Zwiebel am 26. März betrachtet, und

— 3. Durchschnitten. a. Untertheil der, durch gedachten Kanal der Zwiebel herausgetretenen Blätter. b. Neugebildete Wurzeln. c. Grundlage der neuen Zwiebel.

— 4. Die nehmliche Zwiebel am 25. April untersucht, und

— 5. Im Durchschnitte dargestellt. a. b. wie in Fig. 3. c. Reproducirte Zwiebel, in welcher bereits die Knospe nebst dem Kanal angelegt. d. d. Kleinere Zwiebel, welche auf dem nehmlichen Wege entstanden.

— 6. Durchschnitt der Zwiebel von Colchicum autumnale in der letzten Hälfte des März. a. Zwiebel. b. Stelle, von wo die vorigjährigen Blätter, und c. Scheibe, von welcher die Würzelchen ausgegangen. d. Fortsatz des festen Körpers. e. Wurzeln für die gegenwärtige Vegetation. f. Grundlage der künftigen Zwiebel. g. Anfang des Stengels, h. des Blüthenstieles, und i. der Frucht.

— 7. Durchschnitt der Zeitlose am 24 April mit weggeschnittenem Obertheile der Blätter K.; die Bedeutung von a - i. wie in Fig. 6.

Fig. 8. Zwiebel eben dieses Gewächses, wie sie in den ersten Tagen Juny's anzusehen. a. Alte ganz eingeschrumpfte Zwiebel. b. Stelle, wo sich die Knospe zu bilden im Begriff ist.

— 9. Dieselbe am 10. July in einem Durchschnitt betrachtet. a. Verwelkter Untertheil des Stengels und der Blätter. b. Die Knospe für die künftige Vegetation.

Tab. VI.

Fig. 1. Eine Zwiebel der Zeitlose mit stark absteigendem Fortsatze des festen Körpers.

— 2. Durchschnitt der Zwiebel von Crocus sativus im August. a. Knospe. b. Eindruck, aus dessen Peripherie in der künftigen Vegetation die Würzelchen kommen.

— 3. 4. Zwiebeln dieses Gewächses, wie sie am Ende Februars aussehen. a. Die perpendikuläre Wurzel. b. Abgeschnittener Blätterbüschel.

— 5. Die nehmliche Pflanze am 28. März der Betrachtung unterworfen. a. Die alte Zwiebel. b. Die nun spindelförmig gestaltete Pfahlwurzel. c. Oberer durchsichtig gewordener und eingeschrumpfter Theil derselben. d. Blätterbüschel, dessen Untertheil fleischig-verdickt ist.

— 6. Durchschnitt der in der vorigen Figur vorgestellten Theile. e. Grundlage der neuen Zwiebel im untersten Theile des Blättertriebes. f. Gefäßstrang in der Axe der perpendikulären Wurzel.

— 7. Die Zwiebel vom Safran am 14. April, und

— 8. Die nehmliche am 2. May im Längsdurchschnitte betrachtet.

— 9. Unreife Saamen von Aspidium exaltatum W.

— 10. Dergleichen von Polypodium aureum L.

— 11. Reifes Saamenkorn des Asp. exaltatum S.

ÜBER

DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN,

UND ÜBER

AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN ELEMENTE GEWISSER ORGANE DER ZWEYSCHAALIGEN MOLLUSKEN.

VON

Gottfried Reinhold Treviranus.

VIII.

ÜBER DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN.

Es giebt ein Verlangen nach Wissen der blossen Mannichfaltigkeit wegen, und ein anderes, dessen Ziel Einheit im Mannichfaltigen ist. Jenes kann bey dem Einzelnen ohne dieses seyn. Aber keine Wissenschaft erhielt einen bedeutenden Umfang, ohne daſs das Bedürfniſs nach höhern Gründen ihrer Lehren fühlbar wurde. Anfangs waren es blos formelle Prinzipien, die den Forschungstrieb beschäftigten. Später erwachte auch das Sehnen nach Einsicht in das Wesen der Dinge und mit diesem die Ueberzeugung, daſs selbst jedes formelle Princip des Wissens keine volle Befriedigung gewähre, welches sich nicht als nothwendige Folge höherer Wahrheiten beweisen lasse.

Diesen Gang nahm der menschliche Geist auch beym Untersuchen der Naturprodukte. Er ist in jetziger Zeit zu der Stufe dieser Wissenschaft gelangt, wo ihn die Nothwendigkeit des Beystands der Philosophie immer mehr drängt, die Unentbehrlichkeit von Wahrheiten, die mehr als comparative Gültigkeit haben, ihm immer einleuchtender wird. Manche Männer, die übrigens um den empirischen Theil der Naturkunde grosse

Verdienste haben, mahnen zwar ihre Schüler ab vom Suchen nach Hülfe bey der Göttin der Weisheit, auf ihren Reichthum an Kenntnissen, auf die Kunst, womit ihre Schätze von ihnen geordnet sind, auf den Genufs, den ihnen ihr Sammeln und Ordnen ein langes Leben hindurch gewährt hat, und auf das ewige Irren derer, die sich dem Philosophiren ergeben, hinweisend, und meinend, jener Nothwendigkeit werde man sich überhoben finden, wenn man nur emsig und unverdrossen nach ihrer Weise zu sammeln, zu vergleichen und zu ordnen fortfahre. Doch diese geben immer nur neue Räthsel dem Denker, nie aber die Auflösung eines der Probleme, welche ihn beschäftigen, oder, wo sie dies thun, gehen sie unbewufst von philosophischen Gründen aus.

Mag es seyn, dafs man in der Naturwissenschaft diesem und jenem philosophischen System zu viel vertrauet hat. So wollen wir diesem System nicht weiter glauben, aber darum die Philosophie nicht verdammen! Als der Compas erfunden war, lief jeder Schiffer aus, voll festen Vertrauens mit ihm weit hinaus über die Gränzen aller befahrnen Meere zu gelangen und sicher den Rückweg zu finden. Jene Hoffnung wurde auch oft erfüllt, aber nicht immer diese. Man kannte noch nicht die Abweichung der Magnetnadel und deren Gesetze. Viele geriethen in unwirthbare Gegenden und Manche scheiterten, indem sie ohne Mifstrauen ihrem Wegweiser folgten. Die Geretteten schworen, sich nie wieder von einem so falschen Führer leiten zu lassen, sondern wie ihre Voreltern zu den Sternen auf dem Meere hinaufzuschauen. Jene Schiffenden sind wir Alle, die der Philosophie vertrauten, und diese ist unser Compas. Einige haben den ihrigen zerbrochen und bleiben nun daheim bey Weib und Kindern. Andere, die sich aus dem engen Hause herausgezogen fühlen und sich doch

nicht auf ihn verlaſſen wollen, finden zwar die befahrnen Wege nach der Weiſe ihrer Väter, kommen aber nicht aus dem bekannten Kreiſe. Noch andere bedienen ſich ſeiner, verlaſſen ſich aber nicht auf ihn allein, ſondern ziehen auch den Stand der Sterne zu Rathe, und nur dieſe gelangen über Thule hinaus. Wenn manche der letztern behaupten, ſie hätten keinen Compas auf ihren Entdeckungsreiſen gehabt, ihr Eifer im Beobachten der Sterne und ihre Kunſt, dieſe zu befragen, ſeyen es allein, denen ſie ihre Entdeckungen verdanken, ſo täuſchen ſie ſich und Andere. Ihre Steuermänner befragten ohne ihr Wiſſen die Magnetnadel und leiteten ſie in finſtern Nächten, wo ſie ohne dieſe verſchlagen ſeyn würden.

Wer vermag, um dem Gegenſtande, worüber ich hier einige Gedanken mittheilen werde, näher zu kommen, die Nothwendigkeit irgend eines Charakters einer Gruppe von Naturprodukten ohne Hülfe der Philoſophie zu beweiſen? Die Nothwendigkeit der Eintheilung dieſer Körper in Thiere, Pflanzen und Mineralien iſt Jedem einleuchtend. Aber die allgemeine Gültigkeit irgend eines Charakters des Thiers, der Pflanze und des Minerals läſst ſich nicht aus Erfahrungsbeweiſen einleuchtend machen. Eine neue Schwürigkeit erhebt ſich, wenn man die verſchiedenen Klaſſen der organiſirten Körper, beſonders der Thiere, in Hinſicht auf ihre einzelnen Organe mit einander vergleichen will. Ohne eine ſolche Vergleichung iſt kein natürliches Syſtem dieſer Körper möglich, und hierbey entſteht immer die Frage: Ob alles Organiſche nach einem und demſelben Prototyp, oder nach verſchiedenen Urformen entwickelt iſt? Gilt das Letztere, ſo ſind die Bildungsgeſetze der einen Thierklaſſe nicht auf die andere anwendbar. Es läſst ſich dann z. B. nicht fragen: mit welchen Organen der Säugthiere die hornartigen Theile der Inſekten übereinkommen? Viele Verwandſchaften

im Thier- und Pflanzenreiche sind dann nur scheinbar, und Vieles ist zu trennen, was bey der erstern Voraussetzung zu vereinigen seyn würde. Die Beantwortung der obigen Frage läſst sich aber nicht von einzelnen Erfahrungsgründen hernehmen.

Ich habe für jetzt nicht die Absicht, mich in nähere Untersuchungen jener Frage einzulassen. Es genüget mir, hypothetisch anzunehmen, daſs alle thierische Organismen nach einerley Prototyp gebildet sind. Bey dieser Voraussetzung werde ich zu zeigen suchen, in welchem organischen Verhältniſs die niedern Thierklassen gegen die höhern stehen.

Das erste unter den organischen Systemen des thierischen Körpers, seinem Ursprung und seiner Wichtigkeit nach, ist das Nervensystem, dessen Verschiedenheit daher für das oberste Princip bey der Eintheilung des Thierreichs anzunehmen seyn wird. Diesem Grundsatze gemäſs lassen sich die Thiere zuvörderst in solche unterscheiden, die ein wahres Rückenmark, einen ununterbrochenen, cylindrischen Fortsatz des Gehirns, besitzen, und in solche, denen dieses fehlt. Zu den erstern, den Rückenmarksthieren, gehören die Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fische. Bey den letztern, den Ganglienthieren, giebt es allenthalben, wo Spuren eines Nervensystems zu bemerken sind, blos Nervenknoten.

Die wichtigsten dieser Knoten liegen bey den Ganglienthieren an der untern Seite des Körpers, unterhalb dem Nahrungscanal, von welchem entweder das Gehirn durchbohrt wird, oder welchen eine Binde umgiebt, die das Gehirn mit dem ersten Ganglion vereinigt. Sie bilden bey den Insekten und den meisten Würmern einen Strang, der, wie ich schon bey mehrern

Gelegenheiten gezeigt habe [a]), von den, zu einem einzigen symmetrischen Ganzen verschmolzenen Spinalganglien beyder Seiten der Rückenmarksthiere abzuleiten ist. Er kann nicht vom Rückenmarke herstammen: denn mit diesem hat er nicht die mindeste Aehnlichkeit. Auch läfst er sich nicht etwa für einen Abkömmling der coeliacischen Ganglien der höhern Thiere ansehen: denn hiervon giebt es zu ihm ebenfalls keinen Uebergang. Hält man ihn hingegen, von einem Insekt genommen, gegen den Strang der Spinalganglien der höhern Thiere, so läfst sich seine Aehnlichkeit mit diesem nicht verkennen. Allein bey den höhern Thieren liegt der letztere längs dem Rückgrathe, über dem Nahrungscanal, dem Herzen, der Leber und den Zeugungstheilen, bey den niedern Thieren längs dem Bauch, unter den sämmtlichen Eingeweiden der Brust und des Unterleibs. Wie ist hiervon eine Erklärung möglich, wenn nicht die niedern Thiere von einer andern Urform als die höhern entsprungen sind?

Jene Thatsache ist eine der merkwürdigsten in der Bildungsgeschichte des Thierreichs und doch in Rücksicht auf ihre Wichtigkeit noch wenig beachtet. Ich glaube einen Weg zeigen zu können, welcher zu einer Vereinigung derselben mit der Hypothese von der Entstehung aller Thiere aus einerley Prototyp führt, und worauf sich zugleich mehrere neue und von den bisherigen sehr verschiedene Ansichten der Bildung dieser Organismen eröffnen. Das ganze Räthsel ist gelöset, wenn man voraussetzt, dafs die obere Seite der Ganglienthiere einerley mit der untern Seite der Rückenmarksthiere und umgekehrt ist. Von jenen gehen alle, welche unmittelbar atmosphärische Luft athmen,

a) Biologie Bd. 5. S. 331. Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. Th. 3. S. 59. 60.

auf dem Rücken. Bey den übrigen, die im Waſſer leben und durch Kiemen reſpiriren, ſind die Floſſen, Schaalen und ſonſtigen Bewegungsorgane ebenfalls auf der Rückenſeite befeſtigt, oder ſie nähern ſich in der Art des Zuſammenhangs dieſer Theile mit dem übrigen Körper den Zoophyten, bey denen es keinen Unterſchied zwiſchen Bauch- und Rückenſeite giebt und deren Arme oder Füſse den Körper ſtrahlenförmig umgeben.

Dieſe Meinung mag anfangs ſehr befremdend ſeyn. Aber bey näherer Betrachtung des Körpers der niedern Thiere wird man Vieles finden, was nur aus ihr erklärbar iſt, und nichts, was mit ihr in Widerſpruch ſteht. Man betrachte den Körper derjenigen Ganglienthiere, die einen gegliederten Körper mit gegliederten äuſsern Bewegungsorganen haben, der Inſekten. Bey ihnen iſt auf der obern Seite des Körpers nichts vorhanden, was einem Ueberbleibſel einer Wirbelſäule gleicht. Aber bey allen Inſekten wird man inwendig auf der untern Seite der Bruſthöhle Knochen finden, die ſich als wahre Wirbel und Rippen zeigen. Unterſucht man z. B. bey einer Heuſchrecke, die man von oben der Länge nach geöffnet und behutſam ausgeweidet hat, die innere Wand der untern Seite des Rumpfs, ſo trift man hier in der Bruſt drey Knochen an, welche ganz das Anſehn wirklicher Wirbel haben, jedoch undurchbohrt ſind und nicht mit einander artikuliren. Jeder derſelben hat zwey Paar flügelförmiger Fortſätze. Der hintere Wirbel iſt der gröſste, der vordere der kleinſte. Der hintere und der mittlere iſt auf beyden Seiten mit einer Rippe verbunden, welche auf der obern Seite des Körpers an die ſattelförmige Hornplatte ſtöſst, wodurch die Bruſt von oben bedeckt iſt. Längs dem Bauche liegt auf deſſen untern Fläche zu beyden Seiten inwendig eine Reihe kurzer Höcker, welche Ueberbleibſel von Bauchwirbeln zu ſeyn

ſcheinen. Noch ähnlicher der Wirbelſäule und den Rippen der höhern Thiere, beſonders der Fiſche, ſind die Knochen, die im Innern des Rumpfs mehrerer Cruſtaceen, beſonders des Hummers, auf der untern Seite deſſelben liegen. Bey manchen andern Inſekten, z. B. den Käfern, erkennet man dieſe Knochen nicht ſo leicht für das, was ſie wirklich ſind, weil hier zwiſchen ihnen und der äuſsern hornartigen Bauchdecke eine genauere Verbindung ſtatt findet. Hat man ſie aber einmal bey den Heuſchrecken und den krebsartigen Cruſtaceen geſehen, ſo fällt auch hier ihre Abkunft von den Wirbeln und Rippen der höhern Thiere in die Augen.

Die Füſse der Inſekten bewegen ſich zwar in Beziehung auf dieſe Rückgrathswirbel in entgegengeſetzter Richtung wie bey den Rückenmarksthieren. Allein wie die Art der Bewegung eines äuſsern Organs ſich verändern kann, iſt leicht begreiflich. Hingegen wie die Spinalganglien mit den Rückgrathswirbeln von dem Rücken zur entgegengeſetzten Seite des Körpers hinübertreten können iſt ohne Hülfe der obigen Meinung nicht anders erklärbar, als wenn man vorausſetzt, daſs bey den Ganglienthieren das Gehirn von dem Schlunde durchbohrt wird. Dieſer Hypotheſe bin ich zwar ſelber ſonſt zugethan geweſen a). Indeſs flöſste mir immer der Umſtand, daſs dieſe Durchbohrung durch keine Uebergangsſtufe bey den Rückenmarksthieren vorbereitet iſt, einigen Verdacht gegen ſie ein. Seit ich zu der Einſicht gelangt bin, daſs die, dem Erdboden zugekehrte Seite der Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fiſche zur obern bey den niedern Thieren wird, begreife ich, wie bey den letztern der Schlund von dem Centraltheile des Nervenſyſtems umfaſst werden und doch die Lage deſſelben in Beziehung auf die Eingeweide der Bruſt und des Bauchs die

a) Vermiſchte Schriſte von G. R. u. L. C. Tr. Th. 3. S. 56.

nehmliche wie bey den höhern Thieren bleiben kann, indem der Theil, wovon er umfaſst wird, urſprünglich blos ein Verbindungsſtrang der beyden Hälften des Gehirns iſt. Als ein ſolcher bloſser Strang erſcheint er auch bey mehrern Inſekten und Mollusken. Bey andern hat es zwar das Anſehn, als ſey der Schlund von dem Gehirne ſelber umgeben, doch wohl nur wegen der Verkürzung dieſes Stranges. Um übrigens auf die Bewegungsorgane zurückzukommen, ſo iſt nicht zu überſehen, daſs die Füſse der Ganglienthiere ganz andere Theile als die Füſse der Rückenmarksthiere und keinesweges von dieſen abzuleiten ſind. Beyde kommen nur darin mit einander überein, daſs ſie aus Gliedern beſtehen und zur örtlichen Bewegung dienen. Stammten die erſtern von den letztern, oder umkehrt dieſe von jenen ab, ſo würden Uebergangsſtufen vorhanden ſeyn müſſen, Gattungen mit mehr als vier Beinen bey den Rückenmarksthieren und Geſchlechter, die weniger als ſechs Beine hätten, bey den Ganglienthieren. Von ſolchen Mittelgliedern läſst ſich kein Beyſpiel aufweiſen. Die Zahl der Beine iſt bey den erſtern wohl zuweilen unter Vier vermindert, niemals aber darüber vermehrt; hingegen bey den letzteren ſind oft mehr, niemals aber weniger als ſechs Beine zugegen.

Es iſt überhaupt ſehr unrichtig, die hornartigen, artikulirten Theile der Ganglienthiere insgeſammt für Abkömmlinge des Skeletts der Rückenmarksthiere zu halten. Einzelne derſelben, die im Innern des Körpers liegen, ſind allerdings Ueberbleibſel dieſes Gerippes. Aber die äuſsern ſtarren Theile des Körpers der Inſekten, Mollusken, Würmer und Zoophyten ſind die, zu einer horn- oder ſteinartigen Maſſe erhärtete Oberhaut der höhern Thiere. Dieſe Erhärtung tritt ſchon in der Claſſe der Säugthiere bey den Gürtel- und Schuppen-

thieren ein. Der Panniculus carnosus ist ebenfalls eine Vorbildung der Art, wie bey den Ganglienthieren alle Muskeln ihre Befestigung an der äussern Haut haben. Bey den Fischen sind auch mehrere starre, mit dem wirklichen Skelett verbundene Theile offenbar Erzeugnisse der erhärteten Oberhaut. Man hat vielen Scharfsinn aufgewandt, um dieselben von Knochen der Säugthiere abzuleiten. Aber schon das Erzwungene in allen diesen Ableitungen und das Unwahrscheinliche sowohl der Voraussetzungen, die man dabey zu Hülfe zu nehmen genöthigt ist, als der, daraus zu ziehenden Folgerungen, giebt für die Wahrheit derselben kein günstiges Vorurtheil. Es lassen sich Uebergänge von der Epidermis der Rückenmarksthiere zu den horn- oder steinartigen Organen der Ganglienthiere aufweisen. Aber man wird vergeblich bey allen Rückenmarksthieren ein Beyspiel suchen, wo Muskeln innerhalb der Schädelhöhle auf ähnliche Art wie bey den Insekten befestigt wären.

Ein neuerer Schriftsteller, dessen anderweitigen Verdiensten ich übrigens gerne die verdiente Achtung zolle, Geoffroy St. Hilaire, hat zwar eine Meynung geäussert, die der meinigen ganz entgegengesetz ist [a]). Ich zweifele aber, dass, wer nicht auf das Knochengerüste allein bey einer Vergleichung der höhern und niedern Thiere in Betreff ihrer Organisation sieht, seinen Lehren beystimmen wird. Er war im Voraus überzeugt, dass bey den Insekten eine Wirbelsäule vorhanden seyn müsse. Er untersuchte sie, um diese zu entdecken, von allen Seiten und liess zu dem Ende die hornartigen Theile derselben von Chevreul sogar chemisch analysiren.

a) Sur une colonne vertébrale et ses côtes dans les Insectes apiropodes. Par M. Geoffroy Saint-Hilaire. Im 3ten Bde der Annales générales des Sciences physiques (p. 317.) und im 6ten Heft des Jahrgangs 1820 der Isis.

Nur an die, in Beziehung auf die höhern Thiere umgekehrte Lage des Herzens und des Ganglienſtrangs derſelben dachte er nicht und es fiel ihm nicht ein, ihr Inneres nach Wegnahme der weichen Theile in Betrachtung zu ziehen. So blieb ihm, wenn die Inſekten Rückenwirbel beſitzen ſollten, nichts übrig, als die ganze Reihe ihrer Bruſt- und Bauchglieder für Wirbel der höhern Thiere, in deren erweiterte Höhlungen alle Bruſt- und Baucheingeweide mit aufgenommen wären, und ihre Füſse in Rippen, die ſich in äuſsere Bewegungsorgane verwandelt hätten, anzuſehen. Um ſeine Meynung zu rechtfertigen, geht er von dem Satze aus, daſs die äuſsern hornartigen Theile der Inſekten einerley, nicht mit der Oberhaut, ſondern mit dem Skelett der Säugthiere, Vögel u. ſ. w. ſind. Aber gleich im Anfange ſeines Commentars über dieſe Lehre kömmt eine Beobachtung vor, welche grade auf das Gegentheil ſchlieſsen läſst. Chevreul löſte Schaalen von Hummern und Krebſen in Salzſäure auf und erhielt Blätter, die mit der Haut der Wirbelthiere übereinkamen. Was Geoffroy weiter anführt, ſind blos Gründe für die Möglichkeit, nicht aber für die Wirklichkeit einer Verwandlung der Knochen der Wirbelthiere in die äuſsern Schaalen der Inſekten, und der Wirbelſäule und Rippen jener in die Bruſt- und Bauchglieder und die Füſse der letztern. Seine Beweiſe ſind blos von den hartſchaaligen Cruſtaceen hergenommen. Auf die Frage, was denn die weichen Bedeckungen der Spinnen, der Heuſchrecken, vieler Inſektenlarven u. ſ. w. mit Knochenſubſtanz gemein haben? erhält man keine Antwort. Manches ſetzt Geoffroy als ausgemacht voraus, wovon ſich mit weit gröſserem Rechte das Gegentheil annehmen läſst. Wenn er ſich z. B. um darzuthun, daſs die Rückenwirbel in der Claſſe der Inſekten zum äuſsern Panzer werden, auf das Beyſpiel mehrerer Fiſche, unter andern der Welſe, beruft, bey welchen die Knochen des Kopfs, der

Respirationsorgane und der äussern Glieder ganz nach aussen gedrängt und blos von einer, ihnen fest anhängenden Oberhaut bedeckt sind, so läſst sich aus eben diesem Beyspiel mit gröſserer Wahrscheinlichkeit schlieſsen, daſs nicht alle harte Theile der Fische den Knochen der Säugthiere und Vögel gleich gesetzt werden können, sondern, wie die äussern Bedeckungen der Gürtel- und Schuppenthiere, der Nadelfische u. s. w., als eine erhärtete Oberhaut zu betrachten sind.

Spräche auch sonst nichts für meine und wider Geoffroy's Meynung, so würde doch dies für jene und wider diese sprechen, daſs es bey der meinigen nicht der Voraussetzung einer so gänzlichen Verschiedenheit der Rückenmarksthiere von den Ganglienthieren in Beziehung auf die Lage der Muskeln gegen die Knochen als bey der entgegengesetzten Hypothese bedarf, einer Verschiedenheit, wodurch die Analogie, die man von der einen Seite erzwinget, von der andern aufgehoben wird. Bey Geoffroy's Meynung muſs das Innere der Rückenmarksthiere zum Aeussern der Ganglienthiere werden. Bey der meinigen findet nur ein Schwinden eines organischen Systems der höhern Thiere, des Systems der Knochen, in den niedern Thierclassen statt, eine Erscheinung, wovon etwas Aehnliches die Abwesenheit des Systems der Blutgefäſse bey den Insekten ist.

Es giebt aber noch eine Thatsache, die sehr wohl mit meiner, nicht aber mit Geoffroy's Meynung übereinstimmt. Bey allen Ganglienthieren nehmlich, die eine Zunge haben, ist diese an der obern Seite der Mundhöhle befestigt. Sie hat also in Beziehung auf die Organe der örtlichen Bewegung die entgegengesetzte Lage wie bey den Rückenmarksthieren, mithin dieselbe, die sie meiner Meynung gemäſs

haben muſs. Was ich Zunge nenne, iſt indeſs nicht einerley mit den Theilen, die bey den Entomologen unter dieſer Benennung vorkommen und mit der Zunge der Rückenmarksthiere nichts gemein haben. Jene hat eine ähnliche Geſtalt und ähnliche Verrichtungen bey den Ganglienthieren wie bey den letztern. Sie iſt entweder frey, oder verwachſen. Eine freye Zunge haben die, mit Kinnbacken und Kinnladen verſehenen geflügelten Inſekten und die kriechenden Mollusken; unbeweglich iſt ſie bey den ungeflügelten Inſekten mit Einſchluſs der Cruſtaceen und bey den Würmern. Selbſt auf den unterſten Stufen der thieriſchen Organiſation, z. B. beym Regenwurm, wo ſie, verwachſen mit den umliegenden Theilen, in einer Höhlung des Anfangs der Speiſeröhre liegt, zeigt ſie ſich noch als ein weicher, fleiſchiger, länglichrunder Theil, deſſen Abkunft von der Zunge der höhern Thiere nicht zu verkennen iſt, der aber mit der obern Wand der Mundhöhle zuſammenhängt.

Es liegt nicht im Plan meiner jetzigen Abhandlung, dieſe Gedanken im Einzelnen weiter zu verfolgen. Ich hatte mir nur vorgeſetzt, Ideen zur Prüfung mitzutheilen, und hierzu wird das Geſagte ſchon hinreichen. Finden ſie Beſtätigung, ſo wird es Jedem leicht ſeyn, ſie weiter zu entwickeln.

IX.

ÜBER
AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN ELEMENTE GEWISSER ORGANE DER ZWEYSCHAALIGEN MOLLUSKEN.

In allem Lebendigen wirkt eine Kraft, deren Regungen zum Theil nur unter dem Einflufs äufserer Reitze erfolgen, zum Theil aber auch in einem Vermögen derfelben, fich felber zur Thätigkeit zu beftimmen, ihren Grund haben. Diefe Selbftthätigkeit äufsert fich vorzüglich in den Flüffigkeiten des Organifchen. Sie wirkt organifirend in jedem Saft der Thiere und Pflanzen, welcher eine Funktion bey der Ernährung des Individuums oder bey der Fortpflanzung des Gefchlechts, und nicht einen blos mechanifchen oder chemifchen Zweck hat. Ihre erften Produkte find Bläschen, die fich als hervorgebracht durch eine Kraft des Lebens dadurch zu erkennen geben, dafs fie in immerwährenden Bewegungen begriffen find und, dem Einfluffe des organifchen Ganzen entzogen, nach Durchlaufung gewiffer Verwandlungsftufen zuletzt in felbftftändige Organismen (Infuforien) übergehen. Mehrere, wo nicht alle Säfte der lebenden Körper, worin das organifirende Princip wirkt, zeigen auch felber eine innere Bewegung, die

unbeſtimmt und regellos iſt, wenn jene von dem organiſchen Ganzen getrennt ſind, hingegen in beſtimmten Richtungen vor ſich geht, ſo lange ſie Theile dieſes Ganzen ausmachen. Von der erſtern Art ſind die innern Bewegungen, die ich in dem männlichen Saamen der Fröſche, dem Saft der Eyerſtöcke dieſer Amphibien und dem Blut der Rückenmarksthiere beobachtet habe [a]); von der letztern iſt der Umlauf des Safts in den einzelnen Gliedern der Chara, der, nach Corti's und Fontana's Vorgang, von meinem Bruder [b]), ſo wie neuerlich von Amici [c]), beſchrieben wurde, und wovon etwas Aehnliches C. G. Ehrenberg in einigen Schimmelarten bemerkt hat [d]).

a) Vermiſchte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus Th. 1. S. 123. Biologie von G. R. Tr. B. 4. S. 654. — Meine Beobachtungen über die wirbelnden Bewegungen in friſch gelaſſenem Blute ſind jetzt auch von J. L. C. Schröder van der Kolk in deſſen Diſſ. inaug. ſiſtens ſanguinis coagulantis hiſtoriam, cum experimentis ad eam illuſtrandam inſtitutis, (Groningae. 1820.) beſtätigt worden. Sie zeigten ſich ihm ſelbſt noch in Blute, das eine halbe Stunde nach dem Tode aus der Hohlvene gelaſſen war, doch ſchwächer als in Blute von lebenden Menſchen und Thieren. Die erſte Entdeckung dieſes Phänomens ſoll aber nicht mir, ſondern dem ungenannten Verfaſſer einer Phyſiologie of Natuurkundige Ontleding van het menſchelijk ligchaam, getrokken uit de ſchriften van Boerhaave, Malpiphi etc. (Amſterdam. 1758.) gehören, aus welchem Buche eine Stelle ausgezogen iſt, wo geſagt wird, daſs, wenn man einen Blutstropfen aus einer Wunde unter das Mikroſkop bringt, „zal men in deze droppel een geweldige beweging zien." Man wird mir zutrauen, daſs ich nicht aus jener obſcuren Compilation die „geweldige beweging" kennen gelernt habe.

b) Beyträge zur Pflanzenphyſiologie von L. C. Tr. S. 91. Vermiſchte Schriften von G. R. u. L. C. Tr. Th. 2. S. 73.

c) Oſſervazioni ſulla circolazione del ſucchio nella Chara. Modena. 1810. Ausgezogen in den Wiener Jahrbüchern der Literatur. B. 5. S. 20.

d) Verhandlungen der Geſellſch. naturf. Freunde in Berlin. B. 1. S. 98.

Die kreisförmige Bewegung des Safts in der Chara ist um so merkwürdiger, da hier jede Möglichkeit eines, von den festen Theilen der Pflanze ausgehenden, mechanischen Antriebs zu derselben wegfällt. Nicht so verhält es sich mit den meisten Bewegungen der Flüssigkeiten im thierischen Körper. Jedes Thier hat ein pulsirendes Gefäſs, dessen mechanische Einwirkung auf die ganze Blutmasse sich bey den meisten Arten nicht aufheben läſst, ohne zugleich die Fortdauer des Blutumlaufs unmöglich zu machen. Es giebt Erscheinungen, woraus sich auf eine, unabhängig vom Einwirken der Kraft des Herzens oder pulsirender Gefäſse vor sich gehende Bewegung des Bluts schliessen läſst, wie ich im 4ten Band der Biologie (S. 260 u. 644.) und im 1sten Theil der Vermischten Schriften (S. 109.) gezeigt habe. Allein daſs ein wirklicher Umlauf des Bluts im thierischen Körper statt finden könne, ohne einen Impuls von dem Schlage eines Centralorgans der Circulation zu erhalten, war bisjetzt nicht zu beweisen.

Ich habe indeſs immer vermuthet, daſs sich im thierischen Körper ähnliche Erscheinungen wie in der Chara finden müſsten, und ich wurde in dieser Vermuthung bestärkt, als ich in Cavolini's Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse (S. 19 der Deutschen Uebersetzung) fand, die Bewegung des Bluts dauere in abgeschnittenen Franzen der Kiemen des lebenden Drachenbars (Scorpaena Porcus) fort. Alle lebende Fische der Weser und der Nordsee, die ich in dieser Hinsicht untersuchte, zeigten mir freylich keine solche Fortdauer. Aber ich sahe keinen Grund, die Wahrheit der Angabe Cavolini's zu bezweifeln. Im Sommer des vergangenen Jahrs 1820 hatte ich endlich das Glück, ein Phänomen zu beobachten, das zwar nicht von der Art des gesuchten, doch in mancher Hinsicht merkwürdiger als das gesuchte war.

Die Veranlaſſung zu dieſer Beobachtung gab mir eine Entdeckung, die der treffliche Erman an Mya pictorum, Mytilus cygneus, Mytilus anatinus und mehrern andern zweyſchaaligen Mollusken machte, und die von ihm in den Abhandlungen der phyſikaliſchen Claſſe der Königl. Preuſsiſchen Akademie der Wiſſenſchaften aus den Jahren 1816 - 1817, S. 214, beſchrieben iſt. Erman bemerkte, ſo oft ein ſehr helles Licht in einer gewiſſen ſchiefen Richtung auf die Streifen der Anhänge fiel, die bey jenen Thieren zu beyden Seiten des Mundes, zwiſchen den vordern Enden der Kiemen, in der Geſtalt von länglichen, auf ihrer innern Fläche mit parallelen Queerſtreifen verſehenen Blättern ſitzen, an jedem Streifen ſeiner ganzen Länge nach eine äuſserſt ſchnelle und unaufhörliche, innere Bewegung, die auch nach dem Abſchneiden dieſer Theile fortdauerte, erſt nach mehrern Stunden aufhörte, dann nach Benetzung des Organs mit gleicher Schnelligkeit wieder anfing, und ſich beſchleunigen lieſs, wenn die Oberfläche des letztern durch Annäherung einer Lichtflamme mäſsig erwärmt, getrocknet und dann wieder befeuchtet wurde. Unter dem Mikroſkop nahm er an einem, ſo eben durchſchnittenen Theil wahr, daſs von den Streifen eine Menge runder, durchſichtiger Bläschen ausſtröhmten, die oft im erſten Augenblick eine Art von wirbelnder Bewegung um die, durch den Schnitt entſtandenen Mündungen der Furchen bildeten, dann aber mit ſcheinbarer Spontaneität im umgebenden Waſſer ſich hin und her bewegten. Mit dem aufhörenden Ausſtröhmen dieſer Körper hörte auch die flimmernde Bewegung in den Streifen des Organs auf.

Erman glaubt, daſs die Urſache der innern Schwingungen jener Anhänge, die er Fühlfäden nennet, in der Wallung dieſer Bläschen liege, welche der geſtreiften Membran eine wellenförmige Bewegung mittheile,

und daſs das Ausſtröhmen der Bläschen mit dem männlichen Zeugungsakt der Muſcheln, für welches kein anderes Organ vorhanden ſey, in einer gewiſſen Beziehung ſtehe. Als ich Erman's Abhandlung las, hatte dieſe Vermuthung keine Wahrſcheinlichkeit für mich, da es nirgends, weder im Thierreiche, noch bey den Pflanzen, ein Beyſpiel von immerwährendem Ausſtröhmen einer zur Zeugung dienenden Materie giebt. Mit mehr Recht, glaubte ich, könne man, wenn die Anhänge die Funktion von Fühlfäden hätten, annehmen, daſs die Erſcheinung mit dieſer Verrichtung in irgend einer Verbindung ſtehe. Um mir Gewiſsheit zu verſchaffen, unterſuchte ich ſelber jenes Phänomen am Thier des Mytilus anatinus. Das Reſultat meiner Beobachtungen war ſehr verſchieden von dem, was ich zu finden erwartete.

Ich bemerkte an den abgeſchnittenen, erwähnten Organen der Entenmuſchel unter der Linſe eine doppelte Bewegung. Die eine war eine deutliche Muskelbewegung, die bald in dem ganzen Organ, bald nur in den einzelnen Abtheilungen deſſelben ſtatt fand, wellenförmig von einer Stelle zur andern fortging und immer mit einer Zuſammenziehung der Ränder des Organs verbunden war. Die andere beſtand in einem höchſt ſchnellen Zittern zahlloſer, flimmernder Punkte, wodurch dem Waſſer, in welchem ſich das Organ befand, und zugleich kleinen, von dem letztern ausgeſtoſsenen Kügelchen, die von den Blutkügelchen der Entenmuſchel nicht verſchieden waren, am Rande des Organs eine wirbelnde Bewegung mitgetheilt wurde. Dieſe Bewegung iſt vorzüglich in einem hellen Streifen bemerkbar, der an der einen Seite jeder Queerrippe des Organs liegt, ſich am Rande des letztern mit dem folgenden Streifen verbindet und ohne Zweifel ein Gefäſs iſt. Sie geht von dem innern Ende des Streifens zum

äuſsern Ende deſſelben und von da weiter am Rande des Organs zum folgenden Streifen fort. Sie breitet ſich aber auch von allen Punkten jedes Streifens ſeitwärts über die ganze Fläche aus, welche derſelbe mit dem folgenden Streifen einſchlieſst. Es läſst ſich nicht unterſcheiden, und ſelbſt nicht mit Hülfe der ſtärkſten Vergröſserungsgläſer, ob dieſe Bewegung von dem Flieſsen der Blutkügelchen, oder von dem Zittern feſtſitzender Punkte herrührt. An einigen Stellen glaubte ich eine, ſich bewegende Flüſſigkeit, an andern vibrirende, längliche Theilchen zu erblicken. Nach vielen Beobachtungen, die zu keinem feſten Reſultat führten, brachte ich endlich Stücke des Organs, die ich durch Zerdrücken in eine gallertartige Maſſe verwandelt hatte, mit Waſſer verdünnet unter das Mikroſkop. Der Anblick dieſer Subſtanz war höchſt überraſchend. Alle Theile derſelben zeigten ſich lebendig. An Stücken, deren Textur nicht völlig zerſtöhrt war, fand noch die vorige Erſcheinung vibrirender, glänzender Punkte ſtatt. Das Uebrige beſtand aus gröſsern, gallertartigen, halbdurchſichtigen Maſſen und kleinern, theils runden, theils länglichen Bläschen. Die gröſsern Maſſen zogen ſich zuſammen und dehnten ſich wieder aus; die runden Bläschen drehten ſich um ihre Axen; die kleinern, länglichen Theile zitterten. Alles fuhr zugleich in den mannichfaltigſten Richtungen durch einander. Die Blutkügelchen, die ſich von dieſen Partikeln durch ihr geringeres Volumen, ihre geringere Durchſichtigkeit und ihre ganz kugelförmige Geſtalt unterſchieden, verhielten ſich dabey völlig leidend. Sie zeigten eben ſo wenig eine eigene Bewegung als andere, die ich aus dem noch klopfenden Herzen einer Entenmuſchel genommen hatte. Durch aufgegoſſenen Weingeiſt wurden jene Lebenserſcheinungen aufgehoben. Auch mit dem gänzlichen Austrocknen des Organs gingen ſie für immer verlohren. Wenn Erman ſagt, die innere

Bewegung lasse sich nach dem Austrocknen des Organs durch Anfeuchten wieder erneuern, so kann unter dem Austrocknen nur ein Einschrumpfen der Oberfläche, nicht aber ein gänzlicher Verlust aller Feuchtigkeit zu verstehen seyn. Die erwähnten Anhänge sind übrigens nicht die einzigen Organe der Entenmuschel, in welchen eine solche Bewegung zugegen ist. Auch an einigen abgeschnittenen Stücken der Kiemen (der nehmlichen Theile, die neuerlich von Bojanus für die Eyerstöcke der zweyschaaligen Mollusken erklärt sind), wo die Haut zwischen den Queerfasern durch zufällige Ausdehnung so weit verdünnt war, daſs das, vom Spiegel des Mikroskops zurückgeworfene Licht einigermaaſsen durchdringen konnte, entdeckte ich ein ähnliches, doch schwächeres Zittern flimmernder Punkte wie in den Anhängen. In allen übrigen, sowohl festen, als flüssigen Theilen der Entenmuschel hingegen konnte ich nichts Aehnliches bemerken.

Ich glaube nach diesen Beobachtungen und nach dem Bau der Anhänge dieselben für eine Art von Nebenkiemen halten zu müssen, die einen höhern Grad von Leben in ihren einzelnen organischen Elementen und mehr Lebenstenacität als alle übrige Theile des Thiers der Entenmuschel besitzen. Auf jeden Fall scheint mir die, sich hier zeigende Fortdauer von automatischen Bewegungen in jenen Elementen nach Aufhebung ihres organischen Zusammenhangs, so wie die Art, wie sich diese Bewegungen äuſsern, während die Elemente mit einander verbunden sind, aller Aufmerksamkeit werth. An den Fasern oder Bläschen, die man erblickt, wenn man andere, der Zusammenziehung fähige, thierische Theile durch Zerdrücken in eine gallertartige Substanz verwandelt und diese in Wasser unter dem Mikroskop betrachtet, findet man keine Spuren von Leben. Hier sieht man Verbindungen von Theilchen, deren jedes ein

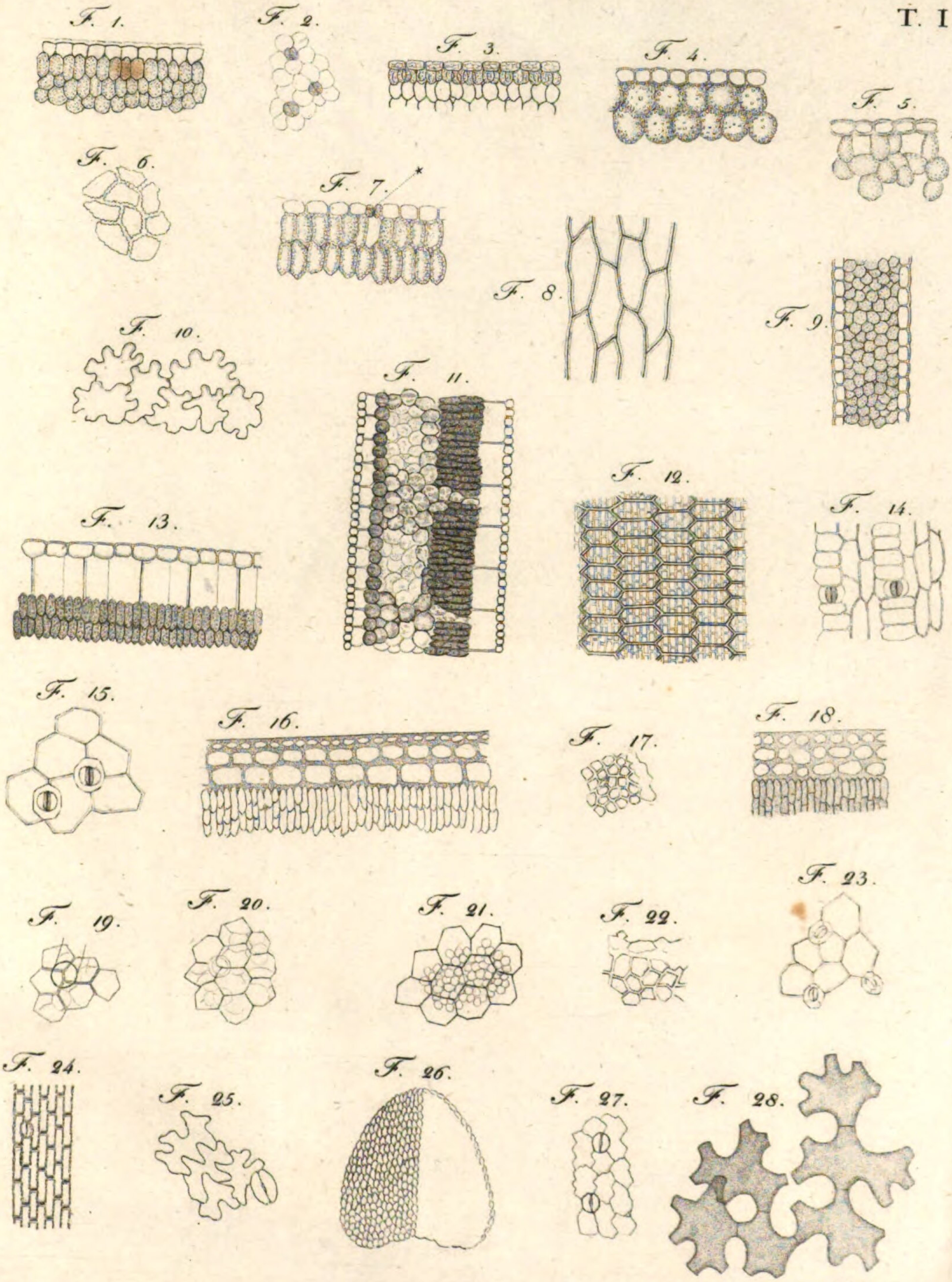
felbftftändiges Leben hat, jedes aber in der Aeufserung feiner Selbftftändigkeit durch feinen Zufammenhang mit dem Ganzen befchränkt ift. Man fieht hier einen mittlern Zuftand zwifchen den freywilligen Bewegungen der organifchen Molekülen im frifchen Blute der Wirbelthiere, im männlichen Saamen und in Aufgüffen thierifcher oder vegetabilifcher Subftanzen, und den, nur bey unzerftöhrter Textur und nach vorhergegangenen Reitzungen erfolgenden Bewegungen muskulöfer Theile. Mir ift keine ähnliche Erfcheinung bekannt. Ich zweifele aber nicht, dafs fich bey fortgefetzten mikrofkopifchen Beobachtungen lebender Theile der niedern Thiere, befonders der Meerthiere, und der Thierpflanzen noch andere analoge Thatfachen zeigen werden, von deren weitern Verfolgung neue Auffchlüffe über die erften Regungen des Lebens in geftaltlofer Materie zu hoffen find.

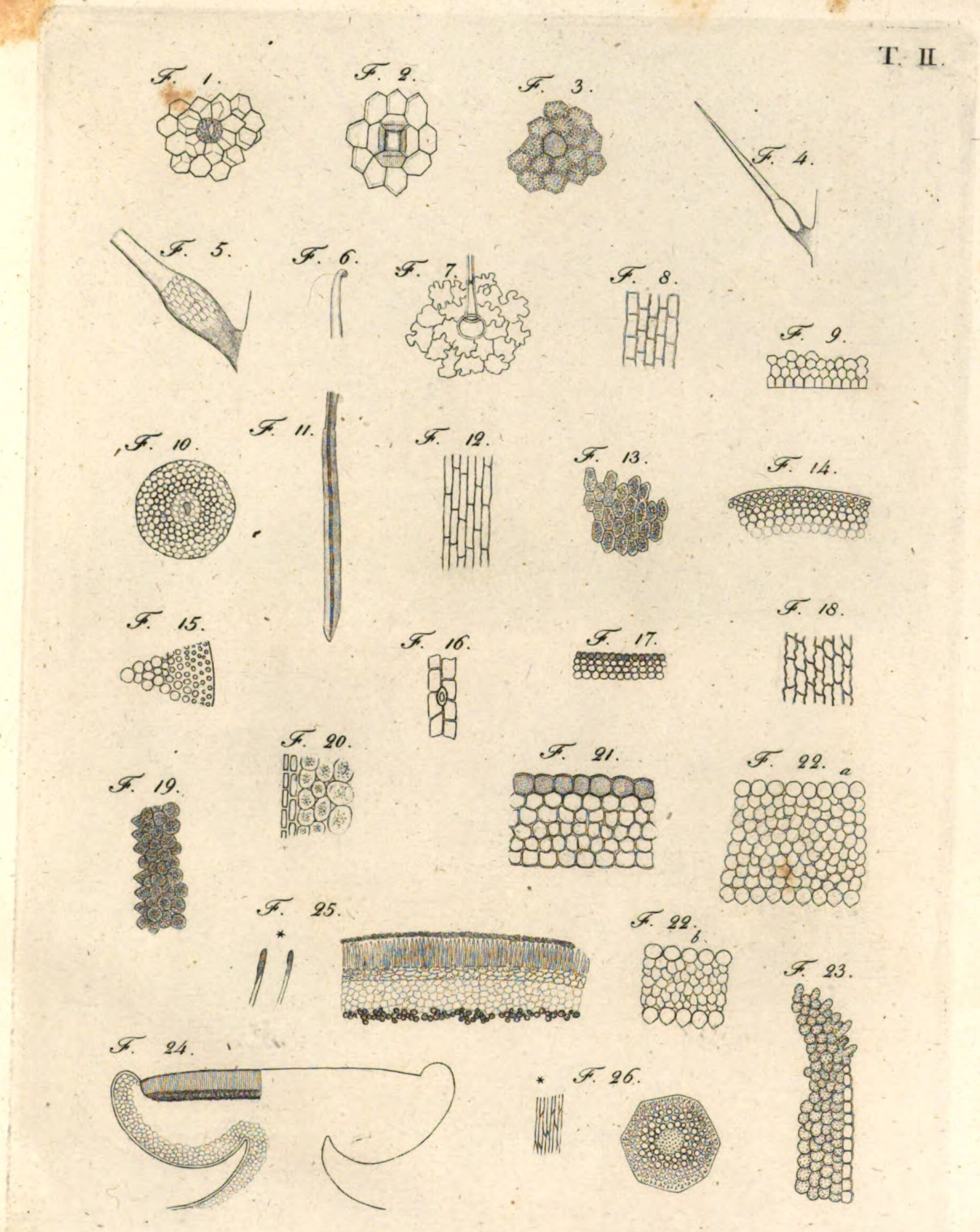
BAYERISCHE STAATS BIBLIOTHEK MUENCHEN

DRUCKFEHLER.

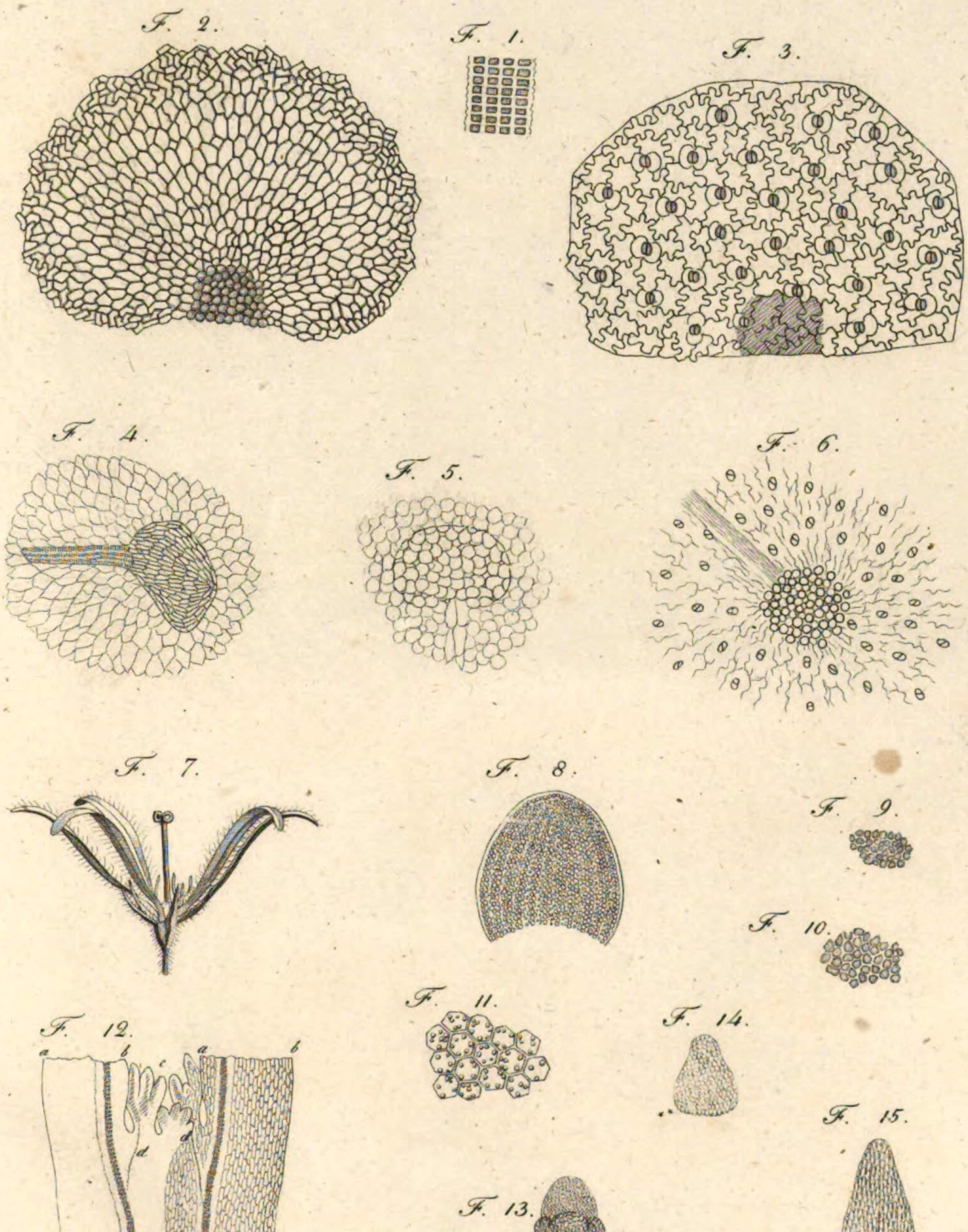
Seite 24	Zeile 24.	Statt Filix was lese man: Filix Mas.
– 25	– 9.	– einschiefsen – – einschliefsen.
– 29	– 20.	– Dadonaeifolia – – dodonaeifolia.
– 31	– 15.	Nach bemerket fetze man ein Colon.
– 34	– 14.	Statt rotundifalia lefe man: rotundifolia.
– 37	–	2 und S. 44. Z. 23. St. anvenfis l. m. arvenfis.
– 108	In dem Citat [a]).	St. S. 30 l. m. §. 30.
– 173	Zeile 24.	Statt minder lefe man: wieder.
– 216	– 26.	– Hex – – Ilex.

T. I.

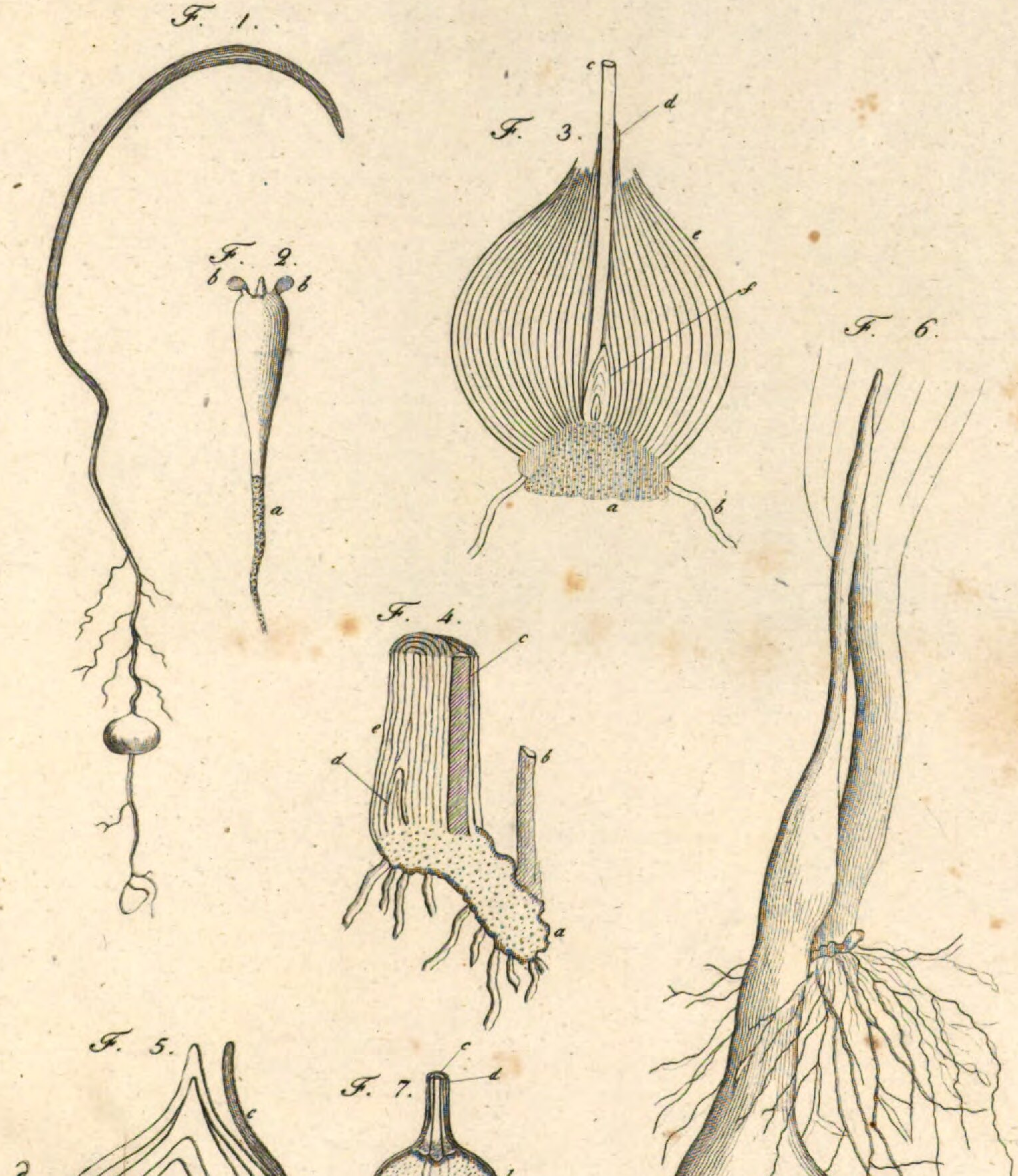

F. 1.
F. 2.
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 6.
F. 7.
F. 8.
F. 9.
F. 10.
F. 11.
F. 12.
F. 13.
F. 14.
F. 15.
F. 16.
F. 17.
F. 18.
F. 19.
F. 20.
F. 21.
F. 22.
F. 23.
F. 24.
F. 25.
F. 26.
F. 27.
F. 28.


T. II.
F. 1.
F. 2.
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 6.
F. 7.
F. 8.
F. 9.
F. 10.
F. 11.
F. 12.
F. 13.
F. 14.
F. 15.
F. 16.
F. 17.
F. 18.
F. 19.
F. 20.
F. 21.
F. 22. a
F. 25.
F. 22. b
F. 23.
F. 24.
F. 26.

T. III.



T. IV.



T. V.



F. 1.
a
c
b
d
F. 2.
F. 3.
a
c
b
a
F. 5.
d
b
c
d
F. 6.
b
a
i
h
g
f
c
d
e
F. 4.
F. 7.
i
k
h
g
b
a
f
c
d
F. 8.
a
b
F. 9.
a
b

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Treviranus, Gottfried Reinhold,

Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts

Bd.: 4 : mit VI Kupfertafeln

Göttingen ; Bremen 1821

4 Anat. 191 m-1/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10331186-2